



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural y
Centro de Ocio en Selgua (Huesca)

Electrical Installation Project of a rural hostel and a
Recreation Center on Selgua (Huesca)

Autor/es

José Luis Puy Doz

Director/es

Pedro Gaspar Ibáñez Carabantes

Escuela de arquitectura e ingeniería
2018-2019



LISTADO DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N°1:	MEMORÍA
DOCUMENTO N°2:	PLANOS
DOCUMENTO N°3:	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO N°4:	PRESUPUESTO



Universidad
Zaragoza

Memoria

Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural y
Centro de Ocio en Selgua (Huesca)

Electrical Installation Project of a rural hostel and a
Recreation Center on Selgua (Huesca)

Autor/es

José Luis Puy Doz

Director/es

Pedro Gaspar Ibáñez Carabantes

Escuela de arquitectura e ingeniería
2018-2019

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Titular: Universidad de Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura
NIF: X-XXXXXXX
Edificio Torres Quevedo, Calle María de Luna, nº3
50018, ZARAGOZA

Emplazamiento: Calle Arrabal, Nº35. 22415, SELGUA (HUESCA)

Clase del local: Reunión – Pública Concurrencia

Tensión de suministro: Trifásica 400/230V

Cía. Suministradora: Grupo Endesa (ERZ)

Potencia instalada: 83.270 kW

Línea General Alimentación: 4x35 mm² XLPE, 0.6/1 kV, RZ1-K(AS), unipolares

Potencia máxima admisible: 69.282 kW

Presupuesto (Euros): 32125.74

Protecciones: Fusibles para el suministro general
Protecciones IA individuales en cada circuito
Diferenciales de alta y media sensibilidad
Puesta a tierra

Autor del Proyecto: José Luis Puy Doz
Ingeniero Técnico Industrial
Dirección: Calle Esera Nº7. Ent. Der. Monzón (Huesca)
Tel: XXXXXXXXX
E-mail: 682614@unizar.es

A. ÍNDICE DE CONTENIDO

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	2
A. ÍNDICE DE CONTENIDO.....	3
B. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	10
1. Antecedentes	10
2. Objeto del proyecto	10
3. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares	10
4. Emplazamiento del local	11
5. Superficie ocupada por el edificio.....	11
6. Clasificación del edificio según REBT	13
7. Condiciones generales de la instalación eléctrica	14
8. Cálculo y previsión de potencias.....	14
9. Elementos de la instalación eléctrica	15
9.1 Acometida	15
9.2. Instalaciones de enlace	16
9.2.1. Caja de protección y medida	16
9.2.2. Línea general de alimentación / Derivación individual	17
9.2.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	17
9.3. Instalaciones interiores	18
9.3.1. Conductores y métodos de instalación utilizados	18
9.3.2. Conductores.....	22
9.3.3. Identificación de conductores.....	23
9.3.4. Subdivisión de las instalaciones	23
9.3.5. Equilibrado de cargas	23
9.3.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	24
9.3.7. Conexiones	24
9.3.8. Sistemas de instalación.....	25
10. Prescripciones particulares para locales de reunión	28
10.1. Alimentación de los servicios de seguridad	28
10.2. Alumbrado de emergencia	29
10.2.1. Alumbrado de seguridad	29
10.2.2. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia	30
10.2.3. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.....	31
10.3. Prescripciones de carácter general	31
10.4. Aparatos de alumbrado de emergencia utilizados	31

11. Protección contra sobreintensidades	32
11.1. Protecciones contra sobreintensidades utilizadas.....	32
12. Protección contra sobretensiones	33
12.1. Categorías de las sobretensiones	33
12.2. Medidas para el control de las sobretensiones	34
12.3. Selección de los materiales en la instalación	35
13. Protección contra contactos directos e indirectos	35
13.1. Protección contra contactos directos	35
13.2. Protección contra contactos indirectos	36
13.3. Dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados	37
14. Puestas a tierra.....	38
14.1. Redes de tierra.....	38
14.2. Uniones a tierra	39
14.3. Conductores de equipotencialidad	40
14.4. Resistencia de las tomas de tierra.....	40
14.5. Revisión de las tomas de tierra.....	41
15. Receptores de alumbrado	41
15.1. Receptores de alumbrado instalados	42
16. Receptores a motor.....	43
16.1. Receptores a motor instalados.....	44
17. Piscina	44
18. Batería de condensadores	45
19. Resumen del presupuesto	46
20. Conclusiones	46
C. ANEXO 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	48
1. Formulas.....	49
1.1. Fórmulas de intensidad de receptores y caída de tensión.....	49
1.2. Fórmula Conductividad Eléctrica.....	50
1.3. Fórmulas Sobrecargas	51
1.4. Fórmulas compensación energía reactiva	51
1.5. Fórmulas Cortocircuito	52
1.6. Fórmulas Embarrados	54
2. Cuadro general de mando y protección.....	55
2.1. Demanda de potencias.....	55
2.2. Cálculo de la ACOMETIDA.....	56
2.3. Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION	56

2.4. Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL	56
2.5. Cálculo de las líneas de alumbrado	57
2.5.1. Cálculo de la Línea: Il. Planta Baja.....	57
2.5.2. Cálculo de la Línea: Al. Planta Baja	58
2.5.3. Cálculo de la Línea: Em. Planta Baja.....	58
2.5.4. Cálculo de la Línea: Il. Escaleras	59
2.5.5. Cálculo de la Línea: Al. Escaleras	60
2.5.6. Cálculo de la Línea: Em. Escaleras	60
2.6. Cálculo de las líneas de fuerza	61
2.6.1. Cálculo de la Línea: TC PB 1.....	61
2.6.2. Cálculo de la Línea: TC Húmedos PB	62
2.6.3. Cálculo de la Línea: TC Varios PB.....	62
2.6.4. Cálculo de la Línea: TC PB 2.....	63
2.6.5. Cálculo de la Línea: TC Cocina	64
2.6.6. Cálculo de la Línea: TC Horno	64
2.6.7. Cálculo de la Línea: Clima PB.....	65
2.6.8. Cálculo de la Línea: Telecomunicaciones.....	66
2.6.9. Cálculo de la Línea: Aire acondicionado	67
3. SUBCUADRO Planta Primera.....	67
3.1. Cálculo de la Línea: Planta Primera.....	67
3.2. Demanda de potencias.....	68
3.3. Cálculo de las líneas de alumbrado	69
3.3.1. Cálculo de la Línea: Il. Hab. P1	69
3.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Habitación P1	69
3.3.3. Cálculo de la Línea: Em. Habitación P1	70
3.3.4. Cálculo de la Línea: Il. Zona Común P1	71
3.3.5. Cálculo de la Línea: Al. Zona Común P1	71
3.3.6. Cálculo de la Línea: Em. Zona Común P1	72
3.4. Cálculo de las líneas de fuerza	73
3.4.1. Cálculo de la Línea: TC P1 1	73
3.4.2. Cálculo de la Línea: TC Hab Litera	73
3.4.3. Cálculo de la Línea: TC Hab Simple	74
3.4.4. Cálculo de la Línea: TC P1 2	75
3.4.5. Cálculo de la Línea: TC Húmedos P1	75
3.4.6. Cálculo de la Línea: TC Comunes P1	76
3.4.7. Cálculo de la Línea: TC Hab Amplia.....	77

3.4.8. Cálculo de la Línea: Clima P1.....	77
3.4.9. CALCULO DE EMBARRADO Planta Primera	78
4. SUBCUADRO Planta Segunda	79
4.1. Cálculo de la Línea: Planta Segunda.....	79
4.2. Demanda de potencias.....	80
4.3. Cálculo de las líneas de alumbrado	80
4.3.1. Cálculo de la Línea: Il. Hab. P2	80
4.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Habitación P2.....	81
4.3.3. Cálculo de la Línea: Em. Habitación P2	82
4.3.4. Cálculo de la Línea: Il. Zona Común P2	82
4.3.5. Cálculo de la Línea: Al. Zona Común P2	83
4.3.6. Cálculo de la Línea: Em. Zona Común P2.....	84
4.4. Cálculo de las líneas de fuerza	84
4.4.1. Cálculo de la Línea: TC P2 1	84
4.4.2. Cálculo de la Línea: TC Hab Doble	85
4.4.3. Cálculo de la Línea: TC Comunes P2	86
4.4.4. Cálculo de la Línea: TC Humedos P2.....	86
4.4.5. Cálculo de la Línea: Clima P2.....	87
4.5. CALCULO DE EMBARRADO Planta Segunda	88
5. SUBCUADRO Exterior	89
5.1. Cálculo de la Línea: Exterior	89
5.2. Demanda de potencias.....	90
5.3. Cálculo de las líneas de alumbrado	90
5.3.1. Cálculo de la Línea: Il. exterior.....	90
5.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Barra.....	91
5.3.3. Cálculo de la Línea: Al. Perimetral.....	91
5.4. Cálculo de las líneas de fuerza	92
5.4.1. Cálculo de la Línea: TC Exterior	92
5.4.2. Cálculo de la Línea: TC Barra.....	93
5.4.3. Cálculo de la Línea: TC Equipo sonido	93
5.4.4. Cálculo de la Línea: TC Serpentin	94
5.4.5. Cálculo de la Línea: TC Hielos	95
5.5. CALCULO DE EMBARRADO Exterior	96
6. SUBCUADRO Cuarto de maquinas	97
6.1. Cálculo de la Línea: Cuarto de maquinas.....	97
6.2. Demanda de potencias.....	98

6.3. Cálculo de las líneas de alumbrado	98
6.3.1. Cálculo de la Línea: Il. Cuarto	98
6.4.2. Cálculo de la Línea: Al. Cuarto.....	99
6.4.3. Cálculo de la Línea: Em. Cuarto	99
6.5. Cálculo de las líneas de fuerza	100
6.5.1. Cálculo de la Línea: Il. Cuarto	100
6.5.2. Cálculo de la Línea: Grupo Presión	101
6.5.3. Cálculo de la Línea: Termosolar	101
6.5.4. Cálculo de la Línea: TC Varios Cuarto	102
6.6. CALCULO DE EMBARRADO Cuarto de maquinas	103
7. SUBCUADRO Piscina.....	104
7.1. Cálculo de la Línea: Piscina	104
7.2. Demanda de potencias.....	105
7.3. Cálculo de las líneas de alumbrado	105
7.3.1. Cálculo de la Línea: Il. Piscina.....	105
7.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Mantenimiento	106
7.3.3. Cálculo de la Línea: Al. Piscina	106
7.3.4. Cálculo de la Línea: Em. Mantenimiento.....	107
7.4. Cálculo de las líneas de fuerza	108
7.4.1. Cálculo de la Línea: TC Piscina	108
7.4.2. Cálculo de la Línea: Bomba piscina.....	109
7.4.3. Cálculo de la Línea: TC Varios Piscina	109
7.5. CALCULO DE EMBARRADO Piscina.....	110
7.6. Cálculo de la Batería de Condensadores	111
7.6.1. Cálculo de la Línea: Batería Condensadores.....	112
7.7. CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION.....	113
D. ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	119
1. Prevención de riesgos laborales	120
1.1. Introducción	120
1.2. Derechos y obligaciones.....	120
1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales	120
1.2.2. Principios de la acción preventiva.....	120
1.2.3. Evaluación de los riesgos	121
1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección.....	123
1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores	123
1.2.6. Formación de los trabajadores.....	123

1.2.7. Medidas de emergencia	123
1.2.8. Riesgo grave e inminente	124
1.2.9. Vigilancia de la salud	124
1.2.10. Documentación.....	124
1.2.11. Coordinación de actividades empresariales	125
1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	125
1.2.13. Protección de la maternidad	125
1.2.14. Protección de los menores.....	125
1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	125
1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos	126
1.3. Servicios de prevención	126
1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.....	126
1.3.2. Servicios de prevención	127
1.4. Consulta y participación de los trabajadores.....	127
1.4.1. Consulta de los trabajadores.....	127
1.4.2. Derechos de participación y representación.....	127
1.4.3. Delegados de prevención	128
2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo	128
2.1. Introducción	128
2.2. Obligaciones del empresario	129
2.2.1. Condiciones constructivas.....	129
2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	131
2.2.3. Condiciones ambientales.....	131
2.2.4. Iluminación.....	132
2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso	132
2.2.6. Material y locales de primeros auxilios.....	133
3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	133
3.1. Introducción	133
3.2. Obligación general del empresario.....	134
4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.....	134
4.1. Introducción	134
4.2. Obligación general del empresario.....	135
4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	136
4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles .	137



4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.....	137
4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general	138
4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	139
5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.....	140
5.1. Introducción	140
5.2. Estudio básico de seguridad y salud.....	141
5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	141
5.2.2. Medidas preventivas de carácter general	143
5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	145
5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	153
6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	154
6.1. Introducción	154
6.2. Obligaciones generales del empresario	154
6.2.1. Protectores de la cabeza	154
6.2.2. Protectores de manos y brazos	154
6.2.3. Protectores de pies y piernas	155
6.2.4. Protectores del cuerpo	155

B. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes

Se redacta el presente Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural a petición de la Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, con C.I.F.: XXXXXXXX-X y domicilio social en edificio Torres Quevedo, Universidad de Zaragoza, Calle María de Luna, nº3, de Zaragoza (50018), y a instancia del Departamento de Economía, Industria y Empleo, Delegación Provincial de Huesca y del Excmo. Ayuntamiento de Monzón.

2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

3. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4. Emplazamiento del local

El emplazamiento del edificio y su correspondiente instalación estará en la calle Arrabal, nº35, 22415, Selgua (Huesca).

El local se situará en un solar disponible en la localidad de Selgua perteneciente al municipio de Monzón (Huesca) con fin de servir de alojamiento a los posibles turistas de la zona.

Asimismo, proveerá actividades complementarias de ocio y entretenimiento diversas gracias a sus zonas comunes, tanto interiores como exteriores.

5. Superficie ocupada por el edificio

Se contemplará el suministro para un local situado en una parcela de 490.10 m². En esta parcela se situará un edificio de tres plantas que cumplirá las funciones de un hostel rural y centro de ocio, mientras que el resto de la parcela se dedicará a una zona exterior con piscina, barra de bar y equipo de música, complementando así las actividades de ocio que pudieran tener lugar en el edificio.

Las superficies útiles y construidas ocupadas por el edificio se detallan en siguiente tabla:

PLANTA BAJA		
Comedor/Sala estar	29,34	m ²
Cocina	10,65	m ²
Recibidor y pasillo:	17,54	m ²
Almacén	15,93	m ²
Aseos	4,72	m ²
Cuarto de duchas	9,25	m ²
Cuarto de máquinas	12,77	m ²
SUPERFICIE ÚTIL	87,43	m²
Cerramientos y pilares	39,20	m ²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	126,77	m²

PLANTA PRIMERA		
Habitación simple 1	9,54	m ²
Habitación simple 2	7,90	m ²
Habitación litera 1	7,57	m ²
Habitación litera 2	7,24	m ²
Habitación amplia 1	10,98	m ²
Habitación amplia 2	16,28	m ²
Sala de estar	11,68	m ²
Aseos	4,66	m ²
Terraza	6,62	m ²
Pasillo	18,33	m ²
SUPERFICIE ÚTIL	100,80	m²
Cerramientos y pilares	35,12	m ²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	135,92	m²

PLANTA SEGUNDA		
Habitación doble 1	11,05	m ²
Habitación doble 2	11,55	m ²
Habitación doble 3	13,82	m ²
Área descubierta inst. clima	40,48	m ²
Aseos	4,66	m ²
Pasillo	15,46	m ²
SUPERFICIE ÚTIL	97,02	m²
Cerramientos y pilares	22,58	m ²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	119,60	m²

EXTERIOR	
Piscina	34,85 m ²
Barra	5,72 m ²
Cuarto de piscina (subterráneo)	5,40 m ²
Área libre	145,97 m ²
SUPERFICIE EXTERIOR	191,94 m²
SUPERFICIE TOTAL ÚTIL	285,39 m²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	382,29 m²
SUPERFICIE TOTAL PARCELA	477,33 m²

6. Clasificación del edificio según REBT

Atendiendo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002), ITC-BT-28:

Cualquier local de reunión destinado a hoteles o hostales, sea cual sea su ocupación prevista, será calificado como **Local de Pública Concurrencia** y, por lo tanto, se deberán aplicar las normas específicas para este tipo de locales, contempladas en la ITC-BT-28.

- El cuadro general de mando y protección se instalará en el punto más cercano a la posible entrada de la derivación individual. En esta instalación, para asegurar que su maniobrabilidad, se situará en la zona de la mesa de recepción, en el recibidor principal.
- Los cuadros de distribución estarán en armarios cerrados con llave para asegurar que el público no tenga acceso a los mismos y su envolvente será por materiales a prueba de fuego.
- Los cuadros dispondrán de aparamenta de mando y protección frente a sobreintensidades, cortocircuitos o contactos indirectos para cada una de las líneas presentes en ellos. La aparamenta se nombrará mediante pegatinas que nombraran el circuito al que protegen o controlan.
- Los circuitos de alumbrado de las dependencias donde este previsto la presencia de público tendrán que estar separados tal que una posible falta solo cortase, como máximo, una tercera parte del alumbrado total instalado.
- La instalación se realizará con conductores de tensión nominal 450/750 V como mínimo, empotrados en obra bajo tubo. Tanto el conductor como el tubo serán de materiales no propagadores de llama y con emisión de humos y opacidad reducida (cero halógenos).

7. Condiciones generales de la instalación eléctrica

La solución adoptada para realizar el abastecimiento eléctrico al local será la siguiente:

Partiendo de la acometida (ERZ ENDESA) se alimentará a la caja de protección y medida reglamentaria en suministros individuales, la cual incluirá fusibles de protección general y los equipos de medición y facturación.

Desde esta CPM partirá la derivación individual hasta el cuadro general de mando y protección mediante conductores unipolares empotrados bajo tubo.

Desde el cuadro general de mando y protección pasaremos a dar solución a todos los receptores de la parcela mediante ese mismo cuadro y 5 cuadros secundarios de distribución:

- Cuadro de mando y protección Planta Primera
- Cuadro de mando y protección Planta Segunda
- Cuadro de mando y protección Exterior
- Cuadro de mando y protección Cuarto de máquinas
- Cuadro de mando y protección Piscina (suministro a receptores subterráneo)

mientras que el cuadro general dará servicio a la planta baja y a la máquina de aire acondicionado prevista en el edificio.

8. Cálculo y previsión de potencias

La potencia real estimada se calculará teniendo en cuenta los siguientes coeficientes de simultaneidad por circuito:

Coeficiente 1.00

Alumbrados

Fancoils y termostatos

Alimentación del regulador Termosolar

Coeficiente 0.85

Tomas de corriente de habitaciones

Alimentación de aire acondicionado

Caldera de gasóleo

Coeficiente 0.8

Tomas de corriente de cocina y horno

Tomas de corriente de barra,
incluyendo máquina de hielos

Coeficiente 0.6

Bomba de presión de la piscina

Grupo de presión de agua fría
Alimentación equipo música exterior

Coeficiente 0.5

Tomas de corriente de zonas comunes

Coeficiente 0.4

Tomas de corriente y alimentación de
telecomunicaciones

Coeficiente 0.33

Tomas de corriente de usos varios

Tomas de corriente de habitaciones
húmedas

Por lo tanto, los cálculos de potencias totales y respectivos a la posible contratación de suministro eléctrico serán los siguientes:

- Potencia total instalada: 83.270 kW
- Potencia real estimada: 52.578 kW
- Potencia máx. admisible: 69.282 kW ($\cos \varphi = 1$)
- Potencia contratada: 53.000 kW (revisables en función de datos de facturación)

La contratación se realizará por maxímetro.

Los cálculos específicos cuyo resumen se acaba de mostrar, se encuentran en el Anexo 1. Cálculos eléctricos.

9. Elementos de la instalación eléctrica

9.1 Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja de protección y medida (CPM). Los conductores serán de aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida será Aérea, posada sobre fachada y con una distancia estimada de 5 metros.

Los cables serán RZ 4x50 mm², aluminio, aislados con recubrimiento XLPE, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará bajo conductos cerrados. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por ERZ ENDESA, por lo que los cálculos finales estarán condicionados a la respuesta oficial obtenida mediante la solicitud de un nuevo suministro en el email solicitudes.nnss@endesa.es.

9.2. Instalaciones de enlace

9.2.1. Caja de protección y medida

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalará sobre la fachada exterior del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Debido a que la intensidad prevista de la instalación es superior a 63 A (88 A), se deberá instalar un equipo de medida semi-indirecto a continuación de la CGP, integrando estos dos armarios la mencionada CPM.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

9.2.2. Línea general de alimentación / Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida indirecta y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Puesto a que, como se indica en el párrafo anterior, coinciden en la misma línea los equipos de medida y los fusibles de protección, se puede asumir la inexistencia de la línea general de alimentación, pasando todo a ser una derivación individual.

La derivación individual estará constituida por conductores RZ1-K(AS) aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

La sección será de 35 mm² para los cables polares y neutro y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

9.2.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán en el cuadro general de mando y protección presente en el área de recepción del edificio.

El acceso a estos dispositivos estará permitido únicamente a personal autorizado en el edificio mediante la situación de los mismos en cuadros eléctricos cerrados bajo llave.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal 100 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos de curva C (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 15 kA. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un dispositivo limitador de sobretensiones permanentes y transitorias tipo 1+2, puesto que es una instalación individual, capaz de soportar una intensidad de impulso, I_{imp} , de al menos 12.5 kA.
- Un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

9.3. Instalaciones interiores

9.3.1. Conductores y métodos de instalación utilizados

Teniendo en cuenta todas y cada una de las prescripciones mencionadas en los apartados anteriores, se realizará el cableado de la instalación tal y como se muestra a continuación:

Tipo de conductor a usar:	RZ1-K(AS) 0.6/1 kV	Circuitos a los cuadros secundarios y circuitos subterráneos bajo tubo
(Cobre)	ES07Z1-K(AS) 450/750 V	Resto de la instalación interior

La instalación de todos y cada uno de los circuitos se realizará bajo tubos empotrados en obra o, en su defecto, en montaje superficial hasta receptor final. Los circuitos subterráneos también se instalarán bajo tubo. Los conductores entre protecciones en el cuadro no irán bajo tubo.

La instalación del edificio se repartirá en Cuadros Secundarios de mando y protección a fin de acercar la aparamenta a sus receptores finales para facilitar su posterior maniobra y mantenimiento.

Estos cuadros seguirán la lógica de seccionar el edificio en sus distintas áreas, resultando en los distintos cuadros:

- **Cuadro general de mando y protección:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas en la Planta Baja, a la previsión de telecomunicaciones y al aparato de aire acondicionado, además de los respectivos interruptores a los cuadros secundarios y las protecciones generales del edificio tales como un interruptor general, un diferencial general y un limitador de sobretensiones permanentes y transitorias.
- **Cuadro de mando y protección Planta Primera:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas en la Planta Primera.
- **Cuadro de mando y protección Planta Segunda:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas en la Planta Segunda.
- **Cuadro de mando y protección Exterior:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas en la zona exterior de la casa, incluyendo la barra y sus posibles cargas.
- **Cuadro de mando y protección Cuarto de máquinas:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas en el cuarto de máquinas, incluyendo la caldera de gasóleo, el grupo de presión de agua fría y la alimentación del intercambiador Termosolar.
- **Cuadro de mando y protección Piscina:** Incluirá las protecciones correspondientes a las cargas previstas para el correcto funcionamiento de la piscina, incluyendo su cuarto de mantenimiento.

Los circuitos de alumbrado ($2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ + $\text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2$) se repartirán en función de su localización final en cada cuadro, diferenciándose en alumbrados de habitaciones y alumbrados de zonas comunes, tal como se indica a continuación:

- **Cuadro general de mando y protección**
 - Agrupación II. Planta Baja
 - Al. Planta Baja
 - Em. Planta Baja
 - Agrupación II. Escaleras
 - Al. Escaleras
 - Em. Escaleras

- **Cuadro de mando y protección Planta Primera**
 - Agrupación Il. Hab. P1
 - Al. Habitación P1
 - Em. Habitación P1
 - Agrupación Il. Zona Común P1
 - Al. Zona Común P1
 - Em. Zona Común P1
- **Cuadro de mando y protección Cuarto de maquinas**
 - Agrupación Il. Cuarto
 - Al. Cuarto
 - Em. Cuarto
- **Cuadro de mando y protección Planta Segunda**
 - Agrupación Il. Hab. P2
 - Al. Habitación P2
 - Em. Habitación P2
 - Agrupación Il. Zona Común P2
 - Al. Zona Común P2
 - Em. Zona Común P2
- **Cuadro de mando y protección Exterior**
 - Agrupación Il. Exterior
 - Al. Barra
 - Al. Perimetral
- **Cuadro de mando y protección Piscina (Circuitos subterráneos: 2x6mm²)**
 - Agrupación Il. Piscina
 - Al. Mantenimiento
 - Al. Piscina
 - Em. Mantenimiento

En cuanto a los circuitos de fuerza, se diferenciarán las tomas de corriente específicas para una utilidad o maquina concreta de las tomas de corriente para usos varios, habitaciones de huéspedes o zonas comunes. Generalmente se instalarán conductores $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2$, aunque, como se indica a continuación, aplicaciones concretas o conexiones entre protecciones pueden requerir secciones superiores, como es el caso de la máquina de aire acondicionado o las tomas de corriente de la cocina.

- **Cuadro general de mando y protección**
 - Agrupación TC PB 1 (2x6 mm²)
 - TC Húmedos PB (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Varios PB (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - Agrupación TC PB 2 (2x6 mm²)
 - TC Cocina (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Horno (2x6+TTx6 mm²)
 - Clima PB (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - Telecomunicaciones (2x6+TTx6 mm²)
 - Aire acondicionado (4x6+TTx6 mm²)
- **Cuadro de mando y protección Planta Primera**
 - Agrupación TC P1 1 (2x6 mm²)
 - TC Hab. Litera (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Hab. Simple (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - Agrupación TC P1 2 (2x6 mm²)
 - TC Húmedos (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Comunes (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Hab. Amplia (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - Clima P1 (2x2.5+TTx2.5 mm²)
- **Cuadro de mando y protección Planta Segunda**
 - Agrupación TC P2 1 (2x6 mm²)
 - TC Hab. Doble (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Hab. Comunes (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Húmedos (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - Clima P2 (2x2.5+TTx2.5 mm²)
- **Cuadro de mando y protección Exterior**
 - Agrupación TC Exterior (2x2.5 mm²)
 - TC Barra (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Equipo sonido (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Serpentin (2x2.5+TTx2.5 mm²)
 - TC Hielos (2x2.5+TTx2.5 mm²)

- **Cuadro de mando y protección Cuarto de maquinas**
 - Caldera ($2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2$)
 - Grupo presión ($4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2$)
 - Termosolar ($2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2$)
 - TC Varios ($2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2$)
- **Cuadro de mando y protección Piscina (Circuitos subterráneos)**
 - Agrupación TC Piscina ($4 \times 6 \text{ mm}^2$)
 - Bomba Piscina ($4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2$)
 - TC Varios ($2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2$)

9.3.2. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada será 450/750 V, salvo en las líneas que alimentan a los cuadros secundarios y a circuitos subterráneos, cuya tensión será de 0.6/1 kV.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm^2)</u>	<u>Sección conductores protección (mm^2)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

9.3.3. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

9.3.4. Subdivisión de las instalaciones

Como se puede comprobar en la descripción de la instalación eléctrica, los circuitos están separados en función de su receptor final e importancia con el fin de que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación. Por ejemplo, una hipotética falta en las luminarias del pasillo de la primera planta solo afectaría al circuito de ese pasillo, encendiéndose sus correspondientes emergencias y permaneciendo el resto de los circuitos en perfecto funcionamiento.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.
- separar los circuitos de iluminación en, al menos, tres circuitos distintos, cumpliendo así el requerimiento para locales de pública concurrencia.

9.3.5. Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Los circuitos se repartirán de la siguiente forma, teniendo en cuenta la potencia y sus respectivos coeficientes de utilización para que las fases queden equilibradas:

- FASE R (13769 W): Il. Planta Baja, TC PB 1, Il. Zona Común P1, Clima P1, TC P2 1, TC Exterior, Caldera, Il. Piscina
- FASE S (13940 W): Il. Escalera, TC PB 2, TC P1 1, TC P1 2, Il. Hab. P2, TC Húmedos P2, Clima P2, Il. Exterior, TC Serpentin, Termosolar, TC Varios Piscina
- FASE T (14110 W): Clima PB, Telecomunicaciones, Il. Hab. P1, TC Hab. Amplia, Il. Zona Común P2, TC Hielos, Il. Cuarto, TC Varios Cuarto

9.3.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>
MBTS (Luminarias piscina)	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V (Resto instalación)	500	$\geq 0,50$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

9.3.7. Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

9.3.8. Sistemas de instalación

Toda la instalación se ejecutará bajo tubos empotrados en superficie de obra o en montaje superficial (situaciones concretas en las que el empotramiento sea inviable). El tubo utilizado será no propagador de fuego y de emisiones de humo y opacidad reducidos (cero halógenos).

Los diámetros de tubo utilizado corresponderán al número y sección de conductores que pasen por el tubo. En función de estos dos parámetros y de la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas se elegirán distintos diámetros de tubo tal como se indica en la siguiente tabla:

SECCIÓN (mm ²)	Nº CONDUCTORES	DIAMETRO EXTERIOR TUBO (mm)
1,5	3	16
	5	20
2,5	3	20
	5	25
6	3	25
	5	25

En caso de los circuitos empotrados bajo tubo, como solo utilizaremos secciones de 6 mm², el uso de tubo se limitará al de 50 mm de diámetro exterior.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Conductores aislados bajo tubos protectores

Todos los tubos utilizados en la instalación serán de plástico, ya sean tubos corrugados o rígidos con sus correspondientes sujeciones y amarres a pared, también de plástico.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su

diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen enterrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- No se instalará mas de un circuito por tubo.
- Se evitarán en la medida de lo posible los cambios de dirección y, donde se produzcan, se instalarán cajas para facilitar las conexiones. Estas cajas deberán ser estancas para evitar la entrada de animales o líquidos.

10. Prescripciones particulares para locales de reunión

10.1. Alimentación de los servicios de seguridad

Tal y como indica la ITC-BT-28:

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

Como de todo este texto la única instrucción que aplica es la referente al alumbrado de emergencia, es la única que se analizara en proyecto.

10.2. Alumbrado de emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

10.2.1. Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

10.2.2. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia

Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a. en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b. los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c. en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d. en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e. en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f. en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g. en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h. en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i. en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j. a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k. a menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l. a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.

- m. a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n. en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

10.2.3. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

10.3. Prescripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia cumplirán las condiciones de carácter general que se indicaron en el apartado 6. Clasificación del edificio según REBT, perteneciente al presente documento.

10.4. Aparatos de alumbrado de emergencia utilizados

Se dispondrán 27 luminarias de emergencia, 2 de ellas estanca, cada una de 2W y con batería suficiente para su abastecimiento en caso de falta.

Estas se repartirán consecuentemente con las agrupaciones previstas para alumbrado, teniendo en cuenta su situación para que se activen solo en caso de que se produzca una falta en su área.

- Circuito Em. Planta Baja con la agrupación II. Planta Baja.
- Circuito Em. Escaleras con la agrupación II. Escalera.
- Circuito Em. Habitación P1 con la agrupación II. Hab. P1.
- Circuito Em. Zona Común P1 con la agrupación II. Zona Común P1.
- Circuito Em. Habitación P2 con la agrupación II. Hab. P2.

- Circuito Em. Zona Común P2 con la agrupación II. Zona Común P2.
- Circuito Em. Cuarto con la agrupación II. Cuarto.
- Circuito Em. Mantenimiento con la agrupación II. Piscina.

11. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - Cortocircuitos.
 - Descargas eléctricas atmosféricas.
- a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.
- b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

11.1. Protecciones contra sobreintensidades utilizadas

Para realizar la protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos se utilizarán interruptores magnetotérmicos con distintos calibres y curvas, en función de la intensidad prevista y la máxima admisible de cada conductor.

Se instalarán en los circuitos con las siguientes protecciones como mínimo:

- PIA II 10 A, curva C, PdC 4.5 kA: Alumbrados de cuadros secundarios y Clima P2
- PIA II 10 A, curva C, PdC 6 kA: Clima P1
- PIA II 10 A, curva C, PdC 10 kA: Alumbrados de cuadro general
- PIA II 10 A, curva C, PdC 15 kA: Clima PB
- PIA II 16 A, curva C, PdC 4.5 kA: TC Hab. Simple, Hab. Litera, Húmedos P1, Comunes P1, Hab. Doble, Comunes P2, Húmedos P2, Barra, Equipo Sonido, Serpentín, Hielos, Caldera, Termosolar, Varios Cuarto, Varios Piscina.
- PIA II 16 A, curva C, PdC 6 kA: TC Hab. Amplia
- PIA II 16 A, curva C, PdC 10 kA: TC Húmedos PB, Varios PB, Cocina
- PIA II 16 A, curva C, PdC 4.5 kA: Generales Cuadro P2 y Cuadro Exterior
- PIA II 16 A, curva C, PdC 4.5 kA: Generales Cuadro Cuarto de máquinas y Piscina
- PIA IV 16 A, curva C, PdC 15 kA: Líneas Cuadro P2 y Cuadro Exterior
- PIA IV 16 A, curva D, PdC 15 kA: Líneas Cuadro Cuarto de máquinas y Piscina
- PIA IV 16 A, curva D, PdC 4.5 kA: Grupo Presión, Bomba Piscina
- PIA IV 20 A, curva C, PdC 6 kA: General Cuadro P1
- PIA IV 20 A, curva C, PdC 15 kA: Línea Cuadro P1
- PIA II 25 A, curva C, PdC 10 kA: TC Horno
- PIA II 25 A, curva C, PdC 15 kA: Telecomunicaciones
- PIA IV 25 A, curva D, PdC 15 kA: Aire acondicionado
- PIA IV 50 A, curva D, PdC 15 kA: Batería de condensadores

12. Protección contra sobretensiones

12.1. Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Sin embargo, como las únicas categorías que atañe a la presente instalación según las actuales especificaciones particulares NRZ103 (septiembre de 2018) de ERZ ENDESA son las tipo 1 y tipo 2, son estas las que explicaremos.

Citando al mencionado NRZ103:

“Si la alimentación no procede de una concentración de contadores, una adecuada protección contra sobretensiones requiere añadir a la protección tipo 2, otra protección individual tipo 1 con corriente de impulso, I_{imp} , de al menos 12,5 kA. Se recomienda la instalación de un protector combinado tipo 1+2 para ahorrar espacio en el cuadro.”

<u>Tensión nominal instalación</u>		<u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u>	
<u>Sistemas III</u>	<u>Sistemas II</u>	<u>Categoría II</u>	<u>Categoría I</u>
230/400	230	2,5	1,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

12.2. Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de

categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Como la acometida es aérea, se optará por un limitador de sobretensión con intensidad máxima de 40 kA y tensión pico 1.2 kV; Su interruptor automático asociado será de 20 A y 15 kA de PdC.

12.3. Selección de los materiales en la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

13. Protección contra contactos directos e indirectos

13.1. Protección contra contactos directos

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

13.2. Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como

resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

13.3. Dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados

Para asegurar la correcta protección contra contactos indirectos se instalará un dispositivo de corriente diferencial-residual por agrupación o circuito individual.

Sus valores de intensidad nominal y sensibilidad dependerán de la intensidad máxima que soporten y de los receptores que vayan a proteger. Se instalarán tal y como se indica a continuación:

- I.DIF II 40 A, 30 mA: II. Planta Baja, II. Escalera, TC PB 1, TC PB 2, Clima PB, Telecomunicaciones, II. Hab. P1, II. Zona Común P1, TC P1 1, TC P1 2, TC. Hab. Amplia, Clima P1, II. Hab. P2, II. Zona Común P2, TC P2 1, TC Húmedos P2, Clima P2, II. Exterior, TC Exterior, II. Cuarto, II. Piscina
- I.DIF II 40 A, 300 mA: Caldera, Termosolar, TC Varios Cuarto, TC Serpentín, TC Hielos
- I.DIF IV 40 A, 300 mA: Aire acondicionado, Grupo Presión, TC Piscina
- I.DIF IV 63 A, 300 mA: Batería de condensadores

Se instalará un interruptor diferencial general IV con toroide, con una sensibilidad de 1A y posibilidad de ajuste de tiempo de disparo para asegurar la selectividad.

14. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

14.1. Redes de tierra

En la instalación se diferenciarán tres redes de tierras distintas y diferenciadas que, mediante una caja de seccionamiento presente en la arqueta en el cuarto de máquinas, conectara todas ellas a las tomas de tierra descritas posteriormente. Las tres redes de tierra mencionadas serán las siguientes:

Red tierras edificio principal

Compuesta por un anillo de cobre desnudo de 35 mm² entorno al edificio principal de 44.5 metros de longitud y 4 picas de cobre enterradas de 2 metros de longitud.

Red tierras piscina

Compuesta por 4 picas de cobre enterradas de 2 metros de longitud en cada esquina de la piscina.

Red tierras alumbrado perimetral

Compuesta por 7 picas de cobre enterradas de 2 metros de longitud, distribuidas a lo largo del recorrido del alumbrado perimetral exterior.

Se describirá el recorrido de todas y cada una de las redes en el plano *01.04. Distribución general eléctrica PB*.

14.2. Uniones a tierra

Tomas de tierra

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Para este cometido, como se indicaba en el apartado 14.1. Redes de tierra, se preverá una arqueta donde se realizarán las conexiones descritas y, además, se podrán realizar las medidas de tierra pertinentes para la legalización y posteriores comprobaciones de la instalación.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección se utilizarán conductores aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

14.3. Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

14.4. Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

La resistencia de tierra obtenida con la toma de tierra planteada es de 5.74 ohmios. Los cálculos demostrativos se encuentran en el Anexo 1. Cálculos eléctricos.

14.5. Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

15. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces

la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

15.1. Receptores de alumbrado instalados

Mediante esta instalación se abastecerán a los siguientes receptores de alumbrado:

- 5 pantallas 2xT8 LED 1200mm de 40W que darán servicio a almacén, cocina, cuarto de máquinas y cuarto de piscina.
- 5 focos basculantes lampara LED GU10 de 7 W, que darán servicio a cuartos de baño y duchas.
- 18 portalámparas con lampara LED E27 de 10 W, que darán servicio a comedor, salas de estar y habitaciones.
- 7 focos LED Downlight de 10 W, que darán servicio a pasillos.
- 5 apliques de pared con lampara LED E27 de 10 W, que darán servicio a las escaleras y al pasillo de la planta segunda.
- 5 apliques de pared estancos IP44 con lampara LED E27 de 10 W que darán servicio a las terrazas y a la barra exterior.
- 10 balizas estancas IP42 con lampara LED E27 de 10 W que darán servicio al alumbrado perimetral de la zona exterior.
- 4 focos LED de piscina PAR 56 alimentados en corriente continua de 35W que darán servicio al vaso de la piscina.
- 25 luminarias de emergencia 60 Lm de 2 W.
- 2 luminarias de emergencia 60 Lm estancas IP44 de 2 W.

Todos ellos serán incandescentes, por lo su factor de potencia será unidad y no se considerará coeficiente de descarga en ninguno.

16. Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

16.1. Receptores a motor instalados

Mediante la instalación se abastecerán a los siguientes receptores a motor fijos:

- **Cuadro general de mando y protección**
 - Fancoils incluidos en Clima PB (400 W) (cos φ = 0.85) Coef. arranque: 1.25
 - Aire acondicionado (10 kW) (cos φ = 0.80) Coef. arranque: 1.25
- **Cuadro de mando y protección Planta Primera**
 - Fancoils incluidos en Clima P1 (400 W) (cos φ = 0.85) Coef. arranque: 1.25
- **Cuadro de mando y protección Planta Segunda**
 - Fancoils incluidos en Clima P2 (400 W) (cos φ = 0.85) Coef. arranque: 1.25
- **Cuadro de mando y protección Cuarto de máquinas**
 - Grupo presión agua fría (2 kW) (cos φ = 0.80) Coef. arranque: 1.25
- **Cuadro de mando y protección Piscina**
 - Bomba piscina (1 kW) (cos φ = 0.80) Coef. arranque: 1.25

17. Piscina

Mediante la instalación se dará servicio a una piscina presente en la zona exterior de la parcela.

Esta piscina es de 8.5 metros de largo, 4.1 metros de ancho y 2 metros de profundidad, por lo que dispondrá de 69.7 m³ de agua.

Tomando como referencia que todo el volumen de líquido tendrá que renovarse cada 6 horas, se elige un conjunto de bomba de presión más depuradora capaz de manejar este volumen de agua.

Se estima que cualquier bomba comercial trifásica de alrededor de 1 kW cumple con las especificaciones. Sin embargo, convendrá estudiar la placa de características de la bomba elegida por el cliente final.

Teniendo en cuenta este dato, se podrá estimar que la potencia final no superara en ningún caso 5 kW, razón por la cual, según la TABLA 1 del gobierno de Aragón, no será necesario un proyecto propio para la piscina, aunque si necesitara boletín eléctrico propio.

En cuanto a la luminaria del volumen 0 (el vaso de la piscina), se utilizarán 4 focos PAR 56 de 35 W cada uno, alimentados en corriente continua a MBTS (muy baja tensión de seguridad) desde un transformador presente en el cuarto de mantenimiento.

Los focos tendrán que certificar por lo menos IPX8.

El cuarto de mantenimiento se instalará de forma subterránea en un extremo de la zona exterior de la parcela.

El cuarto incluirá iluminación básica, tomas de corriente para mantenimiento y la maquinaria relativa al funcionamiento de la piscina.

18. Batería de condensadores

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de los receptores a motor, se dispondrá de condensadores adecuados en función de la potencia a compensar.

La batería a colocar y su configuración se detallarán en el Anexo 1. Cálculos eléctricos.

19. Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe (euros)
Capítulo 1 Instalaciones de enlace	801.86
Capítulo 2 Cuadros de distribución	7344.73
Capítulo 3 Líneas de distribución interior	3157.69
Capítulo 4 Líneas de distribución subterráneas	1968.92
Capítulo 5 Receptores y mecanismos	7732.39
Capítulo 6 Batería de condensadores	569.74
Capítulo 5 Toma de tierra	735.76
Presupuesto de ejecución material	22311.09
13% de gastos generales	2900.44
6% de beneficio industrial	<u>1338.67</u>
Suma	26550.20
21% IVA	<u>5575.54</u>
Presupuesto de ejecución por contrata	32125.74

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS.

20. Conclusiones

Con lo dispuesto en esta Memoria, sus anexos y el resto de los documentos, se consideran cumplidos todos los objetivos planteados al inicio del proyecto, con el resultante de la electrificación en baja tensión de un local de pública concurrencia.

Se asegura el correcto funcionamiento de todos los receptores planteados en el inicio del proyecto, sin tener en cuenta posibles modificaciones futuras no acordadas con el autor de este proyecto.

Zaragoza, 14 de junio de 2019



Fdo: José Luis Puy Doz





Universidad
Zaragoza

Anexo 1.

Cálculos eléctricos

1. Formulas

Emplearemos las siguientes:

1.1. Fórmulas de intensidad de receptores y caída de tensión

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

1.2. Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^{\circ}\text{C}$$

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^{\circ}\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.3. Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b = Intensidad utilizada en el circuito.

I_z = Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n = Intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

1.4. Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu F)$.

1.5. Fórmulas Cortocircuito

Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA

$$I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo:

I_{pccI} = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t = Coeficiente de tensión.

U = Tensión trifásica en V.

Z_t = Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA

$$I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo:

I_{pccF} = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t = Coeficiente de tensión.

U_F = Tensión monofásica en V.

Z_t = Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

Impedancia total hasta el punto de cortocircuito

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R = Resistencia de la línea en mohm.

X = Reactancia de la línea en mohm.

- L = Longitud de la línea en m.
 C_R = Coeficiente de resistividad.
K = Conductividad del metal.
S = Sección de la línea en mm².
X_u = Reactancia de la línea, en mohm por metro.
N = Nº de conductores por fase.

Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc

$$t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo:

t_{mcicc} = Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S = Sección de la línea en mm².

I_{pcc}F = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito

$$t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo:

t_{ficc} = Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc}F = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$$L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo:

L_{max} = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F = Tensión de fase (V)

K = Conductividad

S = Sección del conductor (mm²)

X_u = Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

N = Nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 I_n
CURVA C	IMAG = 10 I_n
CURVA D Y MA	IMAG = 20 I_n

1.6. Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo:

σ_{\max} = Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} = Intensidad permanente de c.c. (kA)

L = Separación entre apoyos (cm)

d = Separación entre pletinas (cm)

n = Nº de pletinas por fase

W_y = Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} = Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo:

I_{pcc} = Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} = Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S = Sección total de las pletinas (mm²)

T_{cc} = Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c = Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

2. Cuadro general de mando y protección

2.1. Demanda de potencias

<u>Potencia total instalada</u>	
Al. Planta Baja	211 W
Em. Planta Baja	10 W
Al. Escaleras	40 W
Em. Escaleras	6 W
TC Húmedos PB	3650 W
TC Varios PB	3650 W
TC Cocina	3650 W
TC Horno	5750 W
Clima PB	500 W
Telecomunicaciones	5750 W
Aire acondicionado	10000 W
Planta Primera	18929 W
Planta Segunda	11530 W
Exterior	5870 W
Cuarto de máquinas	6392 W
Piscina	4832 W
TOTAL....	80770 W
Potencia Instalada Alumbrado (W):	970
Potencia Instalada Fuerza (W):	79800
Potencia Máxima Admisible (W):	59580.8

2.2. Cálculo de la ACOMETIDA

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: Trenzados Posados

Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 0.86; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 80770 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$10000 \times 1.25 + 40077.4 = 52577.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.62)}$$

$$I = 52577.4 / 1.732 \times 400 \times 0.86 = 88.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x50mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 133 A. según ITC-BT-06

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.01

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 52577.4 / 29.49 \times 400 \times 50 = 0.45 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

2.3. Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

No existe LGA.

2.4. Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; $\cos \varphi$: 0.86; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 80770 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$10000 \times 1.25 + 40077.4 = 52577.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.62)}$$

$$I=52577.4/1,732 \times 400 \times 0.86=88.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.5

$$e(\text{parcial})=3 \times 52577.4/46.84 \times 400 \times 35=0.24 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut. /Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 1000 mA.

2.5. Cálculo de las líneas de alumbrado

2.5.1. Cálculo de la Línea: II. Planta Baja

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 221 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 221 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=221/230 \times 1=0.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 221 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.5.2. Cálculo de la Línea: Al. Planta Baja

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 10 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 211 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 211 W.

$I = 211 / 230 \times 1 = 0.92 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 211 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.3. Cálculo de la Línea: Em. Planta Baja

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 5.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 10 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 10 W.

$$I=10/230 \times 1=0.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 5.5 \times 10 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.4. Cálculo de la Línea: II. Escaleras

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 46 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 46 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=46/230 \times 1=0.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 46 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.5.5. Cálculo de la Línea: Al. Escaleras

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 40 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 40 W.

$I = 40 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.6. Cálculo de la Línea: Em. Escaleras

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 6 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6 W.

$$I=6/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 6 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.6. Cálculo de las líneas de fuerza

2.6.1. Cálculo de la Línea: TC PB 1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 7300 W.

Potencia de cálculo: 7300 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=7300/230 \times 1=31.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.89

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 7300 / 48.21 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.6.2. Cálculo de la Línea: TC Húmedos PB

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$I = 3650 / 230 \times 1 = 15.87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 1.31 \text{ V} = 0.57 \%$

$e(\text{total}) = 0.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.6.3. Cálculo de la Línea: TC Varios PB

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 9.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 9.5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5=2.49 \text{ V.}=1.08 \%$$

$$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.6.4. Cálculo de la Línea: TC PB 2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 9400 W.

Potencia de cálculo: 8460 W. (Coef. de Simult.: 0.9)

$$I=8460/230 \times 1=36.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.37

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 8460 / 47.17 \times 230 \times 6 = 0.08 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.6.5. Cálculo de la Línea: TC Cocina

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 5 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$I = 3650 / 230 \times 1 = 15.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 1.31 \text{ V} = 0.57 \%$

$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.6.6. Cálculo de la Línea: TC Horno

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 4.6 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 5750 W.

Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I=5750/230 \times 1=25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 4.6 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 0.78 \text{ V.} = 0.34 \%$$

$$e(\text{total})=0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

2.6.7. Cálculo de la Línea: Clima PB

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 6 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 500 W.

Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.85=2.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 0.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.6.8. Cálculo de la Línea: Telecomunicaciones

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 5750 W.

Potencia de cálculo: 5750 W.

$I = 5750 / 230 \times 1 = 25 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 4.26 \text{ V.} = 1.85 \%$

$e(\text{total}) = 1.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.6.9. Cálculo de la Línea: Aire acondicionado

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 12 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

Potencia a instalar: 10000 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $10000 \times 1.25 = 12500$ W.

$$I = 12500 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 22.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.9

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 12500 / (48.87 \times 400 \times 6 \times 1) = 1.28 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

3. SUBCUADRO Planta Primera

3.1. Cálculo de la Línea: Planta Primera

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 6.5 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 18929 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 13061.01 W. (Coef. de Simult.: 0.69)

$$I=13061.01/1,732 \times 400 \times 1=18.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.11

$$e(\text{parcial})=6.5 \times 13061.01 / 49.52 \times 400 \times 6=0.71 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

3.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada

Al. Habitación P1	60 W
Em. Habitación P1	12 W
Al. Zona Común P1	97 W
Em. Zona Común P1	10 W
TC Hab Litera	3650 W
TC Hab Simple	3650 W
TC Humedos P1	3650 W
TC Comunes P1	3650 W
TC Hab Amplia	3650 W
Clima P1	500 W
TOTAL....	18929 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 179

- Potencia Instalada Fuerza (W): 18750

3.3. Cálculo de las líneas de alumbrado

3.3.1. Cálculo de la Línea: II. Hab. P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 72 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 72 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.3.2. Cálculo de la Línea: AI. Habitación P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 11 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 60 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 60 W.

$$I=60/230 \times 1=0.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 60 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.3.3. Cálculo de la Línea: Em. Habitación P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 10 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 12 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 12 W.

$I = 12 / 230 \times 1 = 0.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 12 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.3.4. Cálculo de la Línea: II. Zona Común P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 107 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 107 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=107/230 \times 1=0.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 107 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.3.5. Cálculo de la Línea: AI. Zona Común P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 16 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 97 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 97 W.

$$I=97/230 \times 1=0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 16 \times 97 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 0.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.3.6. Cálculo de la Línea: Em. Zona Común P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 14.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 10 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 10 W.

$I = 10 / 230 \times 1 = 0.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 14.5 \times 10 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4. Cálculo de las líneas de fuerza

3.4.1. Cálculo de la Línea: TC P1 1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 7300 W.

Potencia de cálculo: 7300 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=7300/230 \times 1=31.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^{\circ}\text{C}$): 58.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 7300 / 48.21 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.2. Cálculo de la Línea: TC Hab Litera

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 11.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 11.5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5=3.01 \text{ V.}=1.31 \%$$

$$e(\text{total})=1.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3. Cálculo de la Línea: TC Hab Simple

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 7 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5=1.83 \text{ V.}=0.8 \%$$

$$e(\text{total})=1.07\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.4. Cálculo de la Línea: TC P1 2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 7300 W.

Potencia de cálculo: 7300 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=7300/230 \times 1=31.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 7300 / 48.21 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.5. Cálculo de la Línea: TC Humedos P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15.2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.2 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 3.98 \text{ V.} = 1.73 \%$

$e(\text{total}) = 2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.6. Cálculo de la Línea: TC Comunes P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 9.8 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$I = 3650 / 230 \times 1 = 15.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 9.8 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 2.57 \text{ V.} = 1.12 \%$

$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.7. Cálculo de la Línea: TC Hab Amplia

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 12 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 3.14 \text{ V.} = 1.37 \%$$

$$e(\text{total})=1.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.8. Cálculo de la Línea: Clima P1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 16 m; Cos φ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 500 W.

Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.85=2.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.44

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5=0.54 \text{ V.}=0.24 \%$$

$$e(\text{total})=0.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.9. CALCULO DE EMBARRADO Planta Primera

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm^2):	45
Ancho (mm):	15
Espesor (mm):	3
W_x, I_x, W_y, I_y (cm^3, cm^4):	0.112, 0.084, 0.022, 0.003
I. admisible del embarrado (A):	170

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 4.64^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 1018.85 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 18.85 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 170 \text{ A}$$

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 4.64 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 10.44 \text{ kA}$$

4. SUBCUADRO Planta Segunda

4.1. Cálculo de la Línea: Planta Segunda

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 13 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 11530 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6687.4 W. (Coef. de Simult.: 0.58)

$$I = 6687.4 / 1,732 \times 400 \times 1 = 9.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.91

$$e(\text{parcial}) = 13 \times 6687.4 / 50.98 \times 400 \times 6 = 0.71 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

4.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada

Al. Habitación P2	30 W
Em. Habitación P2	6 W
Al. Zona Común P2	40 W
Em. Zona Común P2	4 W
TC Hab Doble	3650 W
TC Comunes P2	3650 W
TC Humedos P2	3650 W
Clima P2	500 W
TOTAL....	11530 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W):	80
- Potencia Instalada Fuerza (W):	11450

4.3. Cálculo de las líneas de alumbrado

4.3.1. Cálculo de la Línea: II. Hab. P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 36 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 36 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=36/230 \times 1=0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 36 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

4.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Habitación P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 16.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 30 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 30 W.

$I = 30 / 230 \times 1 = 0.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 16.5 \times 30 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

4.3.3. Cálculo de la Línea: Em. Habitación P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 16 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 6 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6 W.

$$I=6/230=0.026 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 16 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

4.3.4. Cálculo de la Línea: II. Zona Común P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 44 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 44 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=44/230=0.19 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 44 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

4.3.5. Cálculo de la Línea: Al. Zona Común P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 40 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 40 W.

$I = 40 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.5 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

4.3.6. Cálculo de la Línea: Em. Zona Común P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 4 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4 W.

$$I=4/230 \times 1=0.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 4 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

4.4. Cálculo de las líneas de fuerza

4.4.1. Cálculo de la Línea: TC P2 1

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 7300 W.

Potencia de cálculo: 7300 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=7300/230 \times 1=31.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.89

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 7300 / 48.21 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

4.4.2. Cálculo de la Línea: TC Hab Doble

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 17 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$I = 3650 / 230 \times 1 = 15.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 4.45 \text{ V} = 1.93 \%$

$e(\text{total}) = 2.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

4.4.3. Cálculo de la Línea: TC Comunes P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 14 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5=3.66 \text{ V.}=1.59 \%$$

$$e(\text{total})=1.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

4.4.4. Cálculo de la Línea: TC Humedos P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 4.06 \text{ V} = 1.76 \%$

$e(\text{total}) = 2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

4.4.5. Cálculo de la Línea: Clima P2

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15 m; Cos φ : 0.85; Xu(mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 500 W.

Potencia de cálculo: 500 W.

$I = 500 / 230 \times 0.85 = 2.56 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 500 / 51.43 \times 230 \times 2.5 = 0.51 \text{ V} = 0.22 \%$

$$e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

4.5. CALCULO DE EMBARRADO Planta Segunda

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm ²):	24
Ancho (mm):	12
Espesor (mm):	2
Wx, lx, Wy, ly (cm ³ , cm ⁴):	0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
I. admisible del embarrado (A):	110

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.93^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 1121.552 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 9.65 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 2.93 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

5. SUBCUADRO Exterior

5.1. Cálculo de la Línea: Exterior

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 10 m; Cos φ : 1; X_u (m Ω /m): 0;

Potencia a instalar: 5870 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4402.5 W. (Coef. de Simult.: 0.75)

$$I = 4402.5 / 1,732 \times 400 \times 1 = 6.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.82

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 4402.5 / 50.81 \times 400 \times 2.5 = 0.87 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

5.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada

Al. Barra	20 W
Al. Perimetral	200 W
TC Barra	3650 W
TC Equipo sonido	1000 W
TC Serpentín	200 W
TC Hielos	800 W
TOTAL....	5870 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W):	220
- Potencia Instalada Fuerza (W):	5650

5.3. Cálculo de las líneas de alumbrado

5.3.1. Cálculo de la Línea: Il. exterior

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 220 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 220 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=220/230=0.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 220 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

5.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Barra

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 20 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 20 W.

$$I=20/230 \times 1=0.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 20 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

5.3.3. Cálculo de la Línea: Al. Perimetral

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R. Subt)

Longitud: 45 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 200 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01°C

$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 200 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.24 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

5.4. Cálculo de las líneas de fuerza

5.4.1. Cálculo de la Línea: TC Exterior

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 4650 W.

Potencia de cálculo: 4650 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 4650 / 230 \times 1 = 20.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.18

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4650 / 47.51 \times 230 \times 2.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

5.4.2. Cálculo de la Línea: TC Barra

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 0.79 \text{ V.} = 0.34 \%$$

$$e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

5.4.3. Cálculo de la Línea: TC Equipo sonido

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 1000 W.

Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 1000 / 51.28 \times 230 \times 2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

5.4.4. Cálculo de la Línea: TC Serpentin

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0;

Potencia a instalar: 200 W.

Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 0.9=0.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 2.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

5.4.5. Cálculo de la Línea: TC Hielos

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 3 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 800 W.

Potencia de cálculo: 800 W.

$$I=800/230 \times 0.9=3.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 800 / 51.33 \times 230 \times 2.5=0.16 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

5.5. CALCULO DE EMBARRADO Exterior

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm ²):	24
Ancho (mm):	12
Espesor (mm):	2
Wx, lx, Wy, ly (cm ³ , cm ⁴):	0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
I. admisible del embarrado (A):	110

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.81^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 424.899 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.35 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.81 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

6. SUBCUADRO Cuarto de maquinas

6.1. Cálculo de la Línea: Cuarto de maquinas

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 14 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 6392 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$2000 \times 1.25 + 1068.16 = 3568.16 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.48)}$$

$$I = 3568.16 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 6.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.92

$$e(\text{parcial}) = 14 \times 3568.16 / (50.79 \times 400 \times 2.5) = 0.98 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

6.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada

Al. Cuarto	40 W
Em. Cuarto	2 W
Caldera	500 W
Grupo Presión	2000 W
Termosolar	200 W
TC Varios Cuarto	3650 W
TOTAL....	6392 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 42
- Potencia Instalada Fuerza (W): 6350

6.3. Cálculo de las líneas de alumbrado

6.3.1. Cálculo de la Línea: II. Cuarto

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 42 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 42 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=42/230 \times 1=0.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 42 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

6.4.2. Cálculo de la Línea: Al. Cuarto

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 2.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 40 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 40 W.

$$I=40/230 \times 1=0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 2.5 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

6.4.3. Cálculo de la Línea: Em. Cuarto

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 1.2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 2 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2 W.

$$I=2/230 \times 1=0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 1.2 \times 2 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

6.5. Cálculo de las líneas de fuerza

6.5.1. Cálculo de la Línea: II. Cuarto

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 4 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 500 W.

Potencia de cálculo: 500 W.

$I = 500 / 230 \times 0.8 = 2.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.14 \text{ V.} = 0.06 \%$

$$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

6.5.2. Cálculo de la Línea: Grupo Presión

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 4 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

Potencia a instalar: 2000 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $2000 \times 1.25 = 2500 \text{ W}$.

$$I = 2500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^{\circ}\text{C}$): 41.78

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 2500 / 51.18 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.2 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

6.5.3. Cálculo de la Línea: Termosolar

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 200 W.

Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 1=0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 200 / 51.51 \times 230 \times 2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

6.5.4. Cálculo de la Línea: TC Varios Cuarto

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 4.5 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I=3650/230 \times 1=15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.13

$e(\text{parcial}) = 2 \times 4.5 \times 3650 / 48.5 \times 230 \times 2.5 = 1.18 \text{ V.} = 0.51 \%$

$e(\text{total}) = 0.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

6.6. CALCULO DE EMBARRADO Cuarto de maquinas

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm²):	24
Ancho (mm):	12
Espesor (mm):	2
$W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4)$:	0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
I. admisible del embarrado (A):	110

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 238.009 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.44 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.35 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

7. SUBCUADRO Piscina

7.1. Cálculo de la Línea: Piscina

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 14.5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 4832 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$1000 \times 1.25 + 1029.44 = 2279.44 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.42)}$$

$$I = 2279.44 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 4.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.6

$$e(\text{parcial}) = 14.5 \times 2279.44 / (51.22 \times 400 \times 2.5) = 0.65 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

7.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada

Al. Mantenimiento	40 W
Al. Piscina	140 W
Em. Mantenimiento	2 W
Bomba piscina	1000 W
TC Varios Piscina	3650 W
TOTAL....	4832 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 182

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4650

7.3. Cálculo de las líneas de alumbrado

7.3.1. Cálculo de la Línea: II. Piscina

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 182 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 182 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=182/230 \times 1=0.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 182 / 51.5 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

7.3.2. Cálculo de la Línea: Al. Mantenimiento

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

Longitud: 13 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 40 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 40 W.

$I = 40 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 40 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

7.3.3. Cálculo de la Línea: Al. Piscina

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

Longitud: 13 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 140 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 140 W.

$$I=140/230 \times 1=0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 140 / 54.49 \times 230 \times 6=0.06 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

7.3.4. Cálculo de la Línea: Em. Mantenimiento

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

Longitud: 13 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 2 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2 W.

$$I=2/230 \times 1=0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 2 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

7.4. Cálculo de las líneas de fuerza

7.4.1. Cálculo de la Línea: TC Piscina

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

Potencia a instalar: 4650 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $1000 \times 1.25 + 3650 = 4900 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 4900 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 8.84 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.81

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4900 / 51.18 \times 400 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

7.4.2. Cálculo de la Línea: Bomba piscina

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

Potencia a instalar: 1000 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $1000 \times 1.25 = 1250$ W.

$$I = 1250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 2.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.1

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 1250 / (51.43 \times 400 \times 2.5 \times 6) = 0.14 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

7.4.3. Cálculo de la Línea: TC Varios Piscina

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

Longitud: 16.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia a instalar: 3650 W.

Potencia de cálculo: 3650 W.

$$I = 3650 / (230 \times 1) = 15.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.29

$e(\text{parcial}) = 2 \times 16.5 \times 3650 / 53.81 \times 230 \times 6 = 1.62 \text{ V.} = 0.71 \%$

$e(\text{total}) = 0.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

7.5. CALCULO DE EMBARRADO Piscina

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm²):	24
Ancho (mm):	12
Espesor (mm):	2
Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) :	0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
I. admisible del embarrado (A):	110

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.31^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 223.713 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.11 \text{ A}$$

$I_{adm} = 110 \text{ A}$

Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$I_{pcc} = 1.31 \text{ kA}$

$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$

7.6. Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro:	Trifásico.
Tensión Compuesta:	400 V.
Potencia activa:	52577.4 W.
$\cos\phi$ actual:	0.86.
$\cos\phi$ a conseguir:	0.98.
Conexión de condensadores:	en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 20.52

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 2.93

Capacidad Condensadores (μF): 19.44

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.

5. Tercera y primera salida.

6. Tercera y segunda salida.

7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

7.6.1. Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Longitud: 4 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

Potencia reactiva: 20521.3 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 20521.31 / (1.732 \times 400) = 44.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.01

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 20521.31 / 48.52 \times 400 \times 16 = 0.26 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 47 A.

Protección diferencial:

Inter. Díf. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA.

7.7. CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

Metal:	Cu
Estado pletinas:	desnudas
nº pletinas por fase:	1
Separación entre pletinas:	d(cm): 10
Separación entre apoyos:	L(cm): 25
Tiempo duración c.c. (s):	0.5

Pletina adoptada

Sección (mm²):	125
Ancho (mm):	25
Espesor (mm):	5
Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) :	0.521, 0.651, 0.104, 0.026
I. admisible del embarrado (A):	350

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 10.73^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.104 \cdot 1) = 1153.453 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 88.25 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 350 \text{ A}$$

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 10.73 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 125 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 28.99 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	52577.4	5	4x25Al	88.25	90	0.24	0.24	
LINEA GENERAL ALIMENT.	52577.4	0.1	4x35Cu	88.25	119	0	0	110
DERIVACION IND.	52577.4	3	4x35Cu	88.25	119	0.06	0.06	75
Il. Planta Baja	221	0.3	2x1.5Cu	0.96	16.5	0	0.07	
Al. Planta Baja	211	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.92	15	0.1	0.17	16
Em. Planta Baja	10	5.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	15	0	0.07	16
Il. Escaleras	46	0.3	2x1.5Cu	0.2	16.5	0	0.06	
Al. Escaleras	40	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0.04	0.1	16
Em. Escaleras	6	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	0.07	16
TC PB 1	7300	0.3	2x6Cu	31.74	40	0.03	0.09	
TC Humedos PB	3650	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	0.57	0.66	20
TC Varios PB	3650	9.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.08	1.17	20
TC PB 2	8460	0.3	2x6Cu	36.78	40	0.03	0.1	
TC Cocina	3650	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	0.57	0.67	20
TC Horno	5750	4.6	2x6+TTx6Cu	25	36	0.34	0.44	25
Clima PB	500	6	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.09	0.15	20
Telecomunicaciones	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.91	25
Aire acondicionado	12500	12	4x6+TTx6Cu	22.55	32	0.32	0.38	25
Bateria Condensadores	52577.4	4	3x16+TTx16Cu	44.43	59	0.07	0.13	32
Planta Primera	13061.01	6.5	4x6+TTx6Cu	18.85	40	0.18	0.24	25
Planta Segunda	6687.4	13	4x6+TTx6Cu	9.65	40	0.18	0.24	25
Exterior	4402.5	10	4x6+TTx6Cu	6.35	40	0.09	0.15	25
Cuarto de maquinas	3568.16	14	4x2.5+TTx2.5Cu	6.44	23	0.25	0.31	20
Piscina	2279.44	14.5	4x6+TTx6Cu	4.11	40	0.07	0.13	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{fcc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	0.1	4x35Cu	12	50	5953.79	0.71	0.051	200.36	100
DERIVACION IND.	3	4x35Cu	11.96	15	5365.65	0.87			100;B,C,D
Il. Planta Baja	0.3	2x1.5Cu	10.78		4341.46				
Al. Planta Baja	10	2x1.5+TTx1.5Cu	8.72	10	563.68	0.09			10;B,C,D
Em. Planta Baja	5.5	2x1.5+TTx1.5Cu	8.72	10	929.23	0.03			10;B,C,D
Il. Escaleras	0.3	2x1.5Cu	10.78		4341.46				
Al. Escaleras	18	2x1.5+TTx1.5Cu	8.72	10	331.59	0.27			10;B,C,D
Em. Escaleras	18	2x1.5+TTx1.5Cu	8.72	10	331.59	0.27			10;B,C,D
TC PB 1	0.3	2x6Cu	10.78		5069.71	0.02			
TC Humedos PB	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.18	15	1528.05	0.04			16;B,C,D
TC Varios PB	9.5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.18	15	932.59	0.1			16;B,C,D
TC PB 2	0.3	2x6Cu	10.78		5069.71	0.02			
TC Cocina	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.18	15	1528.05	0.04			16;B,C,D
TC Horno	4.6	2x6+TTx6Cu	10.18	15	2703.02	0.07			25;B,C,D
Clima PB	6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.78	15	1359.52	0.04			10;B,C,D
Telecomunicaciones	25	2x6+TTx6Cu	10.78	15	872.68	0.63			25;B,C,D
Aire acondicionado	12	4x6+TTx6Cu	10.78	15	1555.58	0.2			25;B,C,D
Bateria Condensadores	4	3x16+TTx16Cu	10.78	15	4141.09	0.2			47;B,C,D
Planta Primera	6.5	4x6+TTx6Cu	10.78	15	2319.38	0.14			20;B,C,D
Planta Segunda	13	4x6+TTx6Cu	10.78	15	1467.44	0.34			16;B,C,D
Exterior	10	4x6+TTx6Cu	10.78	15	1767.69	0.24			16;B,C,D
Cuarto de maquinas	14	4x2.5+TTx2.5Cu	10.78	15	676	0.28			16;B,C,D
Piscina	14.5	4x6+TTx6Cu	10.78	15	1352.42	0.4			16;B,C,D

Subcuadro Planta Primera

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Il. Hab. P1	72	0.3	2x1.5Cu	0.31	16.5	0	0.24	
Al. Habitación P1	60	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	15	0.03	0.27	16
Em. Habitación P1	12	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0.01	0.25	16
Il. Zona Común P1	107	0.3	2x1.5Cu	0.47	16.5	0	0.24	
Al. Zona Común P1	97	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	15	0.08	0.32	16
Em. Zona Común P1	10	14.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	15	0.01	0.25	16
TC P1 1	7300	0.3	2x6Cu	31.74	40	0.03	0.27	
TC Hab Litera	3650	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.31	1.58	20
TC Hab Simple	3650	7	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	0.8	1.07	20
TC P1 2	7300	0.3	2x6Cu	31.74	40	0.03	0.27	
TC Humedos P1	3650	15.2	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.73	2	20
TC Comunes P1	3650	9.8	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.12	1.38	20
TC Hab Amplia	3650	12	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.37	1.61	20
Clima P1	500	16	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.24	0.48	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Il. Hab. P1	0.3	2x1.5Cu	4.66		2095.56	0.01			
Al. Habitación P1	11	2x1.5+TTx1.5Cu	4.21	4.5	458.42	0.14			10;B,C,D
Em. Habitación P1	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.21	4.5	493.53	0.12			10;B,C,D
Il. Zona Común P1	0.3	2x1.5Cu	4.66		2095.56	0.01			
Al. Zona Común P1	16	2x1.5+TTx1.5Cu	4.21	4.5	338.12	0.26			10;B,C,D
Em. Zona Común P1	14.5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.21	4.5	367.02	0.22			10;B,C,D
TC P1 1	0.3	2x6Cu	4.66		2259.11	0.09			
TC Hab Litera	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.54	6	662.12	0.19			16;B,C,D
TC Hab Simple	7	2x2.5+TTx2.5Cu	4.54	6	916.04	0.1			16;B,C,D
TC P1 2	0.3	2x6Cu	4.66		2259.11	0.09			
TC Humedos P1	15.2	2x2.5+TTx2.5Cu	4.54	6	539.16	0.28			16;B,C,D
TC Comunes P1	9.8	2x2.5+TTx2.5Cu	4.54	6	739.59	0.15			16;B,C,D
TC Hab Amplia	12	2x2.5+TTx2.5Cu	4.66	6	647.16	0.2			16;B,C,D
Clima P1	16	2x2.5+TTx2.5Cu	4.66	6	521.49	0.3			10;B,C,D

Subcuadro Planta Segunda

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Il. Hab. P2	36	0.3	2x1.5Cu	0.16	16.5	0	0.24	
Al. Habitación P2	30	16.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.02	0.26	16
Em. Habitación P2	6	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	0.25	16
Il. Zona Común P2	44	0.3	2x1.5Cu	0.19	16.5	0	0.24	
Al. Zona Común P2	40	15.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0.03	0.27	16
Em. Zona Común P2	4	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.02	15	0	0.24	16
TC P2 1	7300	0.3	2x6Cu	31.74	40	0.03	0.27	
TC Hab Doble	3650	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.93	2.2	20
TC Comunes P2	3650	14	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.59	1.86	20
TC Humedos P2	3650	15.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	1.76	2	20
Clima P2	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.56	21	0.22	0.46	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Il. Hab. P2	0.3	2x1.5Cu	2.95		1373.96	0.02			
Al. Habitación P2	16.5	2x1.5+TTx1.5Cu	2.76	4.5	304.19	0.32			10;B,C,D
Em. Habitación P2	16	2x1.5+TTx1.5Cu	2.76	4.5	311.55	0.31			10;B,C,D
Il. Zona Común P2	0.3	2x1.5Cu	2.95		1373.96	0.02			
Al. Zona Común P2	15.5	2x1.5+TTx1.5Cu	2.76	4.5	319.27	0.29			10;B,C,D
Em. Zona Común P2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	2.76	4.5	327.38	0.28			10;B,C,D
TC P2 1	0.3	2x6Cu	2.95		1442.9	0.23			
TC Hab Doble	17	2x2.5+TTx2.5Cu	2.9	4.5	439.65	0.43			16;B,C,D
TC Comunes P2	14	2x2.5+TTx2.5Cu	2.9	4.5	501.21	0.33			16;B,C,D
TC Humedos P2	15.5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	470.98	0.37			16;B,C,D
Clima P2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	481.54	0.36			10;B,C,D

Subcuadro Exterior

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Il. exterior	220	0.3	2x6Cu	0.96	40	0	0.15	
Al. Barra	20	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.09	15	0	0.16	16
Al. Perimetral	200	45	2x6+TTx6Cu	0.87	70.56	0.1	0.26	50
TC Exterior	4650	0.3	2x2.5Cu	20.22	23	0.04	0.2	
TC Barra	3650	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	0.34	0.54	20
TC Equipo sonido	1000	3	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.09	0.28	20
TC Serpentin	200	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.97	21	0.02	0.17	20
TC Hielos	800	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.86	21	0.07	0.22	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Il. exterior	0.3	2x6Cu	3.55		1732.29	0.16			
Al. Barra	3	2x1.5+TTx1.5Cu	3.48	4.5	960.35	0.03			10;B,C,D
Al. Perimetral	45	2x6+TTx6Cu	3.48	4.5	430.83	3.97			10;B,C,D
TC Exterior	0.3	2x2.5Cu	3.55		1685.02	0.03			
TC Barra	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	1147.19	0.06			16;B,C,D
TC Equipo sonido	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	1147.19	0.06			16;B,C,D
TC Serpentin	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.55	4.5	1185.06	0.06			16;B,C,D
TC Hielos	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.55	4.5	1185.06	0.06			16;B,C,D

Subcuadro Cuarto de maquinas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Il. Cuarto	42	0.3	2x1.5Cu	0.18	16.5	0	0.31	
Al. Cuarto	40	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0	0.31	16
Em. Cuarto	2	1.2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.01	15	0	0.31	16
Caldera	500	4	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.06	0.37	20
Grupo Presión	2500	4	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18.5	0.05	0.36	20
Termosolar	200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.87	21	0.09	0.4	20
TC Varios Cuarto	3650	4.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.87	21	0.51	0.82	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Il. Cuarto	0.3	2x1.5Cu	1.36		655.38	0.07			
Al. Cuarto	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.32	4.5	522.55	0.11			10;B,C,D
Em. Cuarto	1.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.32	4.5	584.11	0.09			10;B,C,D
Caldera	4	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	4.5	540.06	0.28			16;B,C,D
Grupo Presión	4	4x2.5+TTx2.5Cu	1.36	4.5	540.06	0.28			16;B,C,D
Termosolar	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	4.5	347.7	0.68			16;B,C,D
TC Varios Cuarto	4.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	4.5	526.82	0.3			16;B,C,D



Subcuadro Piscina

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Il. Piscina	182	0.3	2x6Cu	0.79	40	0	0.13	
Al. Mantenimiento	40	13	2x6+TTx6Cu	0.17	70.56	0.01	0.14	50
Al. Piscina	140	15	2x6+TTx6Cu	0.61	70.56	0.02	0.15	50
Em. Mantenimiento	2	13	2x6+TTx6Cu	0.01	70.56	0	0.13	50
TC Piscina	4900	0.3	4x6Cu	8.84	36	0	0.13	
Bomba piscina	1250	15	4x6+TTx6Cu	2.26	57.6	0.04	0.17	50
TC Varios Piscina	3650	16.5	2x6+TTx6Cu	15.87	70.56	0.71	0.84	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Il. Piscina	0.3	2x6Cu	2.72		1331.53	0.27			
Al. Mantenimiento	13	2x6+TTx6Cu	2.67	4.5	797.18	1.16			10;B,C,D
Al. Piscina	15	2x6+TTx6Cu	2.67	4.5	750.78	1.31			10;B,C,D
Em. Mantenimiento	13	2x6+TTx6Cu	2.67	4.5	797.18	1.16			10;B,C,D
TC Piscina	0.3	4x6Cu	2.72		1331.53	0.27			
Bomba piscina	15	4x6+TTx6Cu	2.67	4.5	750.78	1.31			16;B,C,D
TC Varios Piscina	16.5	2x6+TTx6Cu	2.67	4.5	719.37	1.42			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 44.5 m.

Picas verticales de Cobre 14 mm 15 picas de 2m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 5.74 ohmios.

Los conductores de protección se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



Universidad
Zaragoza

Anexo 2.

Estudio de seguridad y salud

1. Prevención de riesgos laborales

1.1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. Derechos y obligaciones

1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
 - Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación de este y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia

y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. Servicios de prevención

1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. Consulta y participación de los trabajadores

1.4.1. Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. Material y locales de primeros auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

3.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

4.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer

un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de estos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con " pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de

trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antiruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

5.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como

tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. Estudio básico de seguridad y salud

5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.

- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.

- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tabloneros, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

Albañilería

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas

El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos

Las "miras", reglas, tabloneros, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contraluz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

6.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.

- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



Universidad
Zaragoza

Planos

Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural y
Centro de Ocio en Selgua (Huesca)

Electrical Installation Project of a rural hostel and a
Recreation Center on Selgua (Huesca)

Autor/es

José Luis Puy Doz

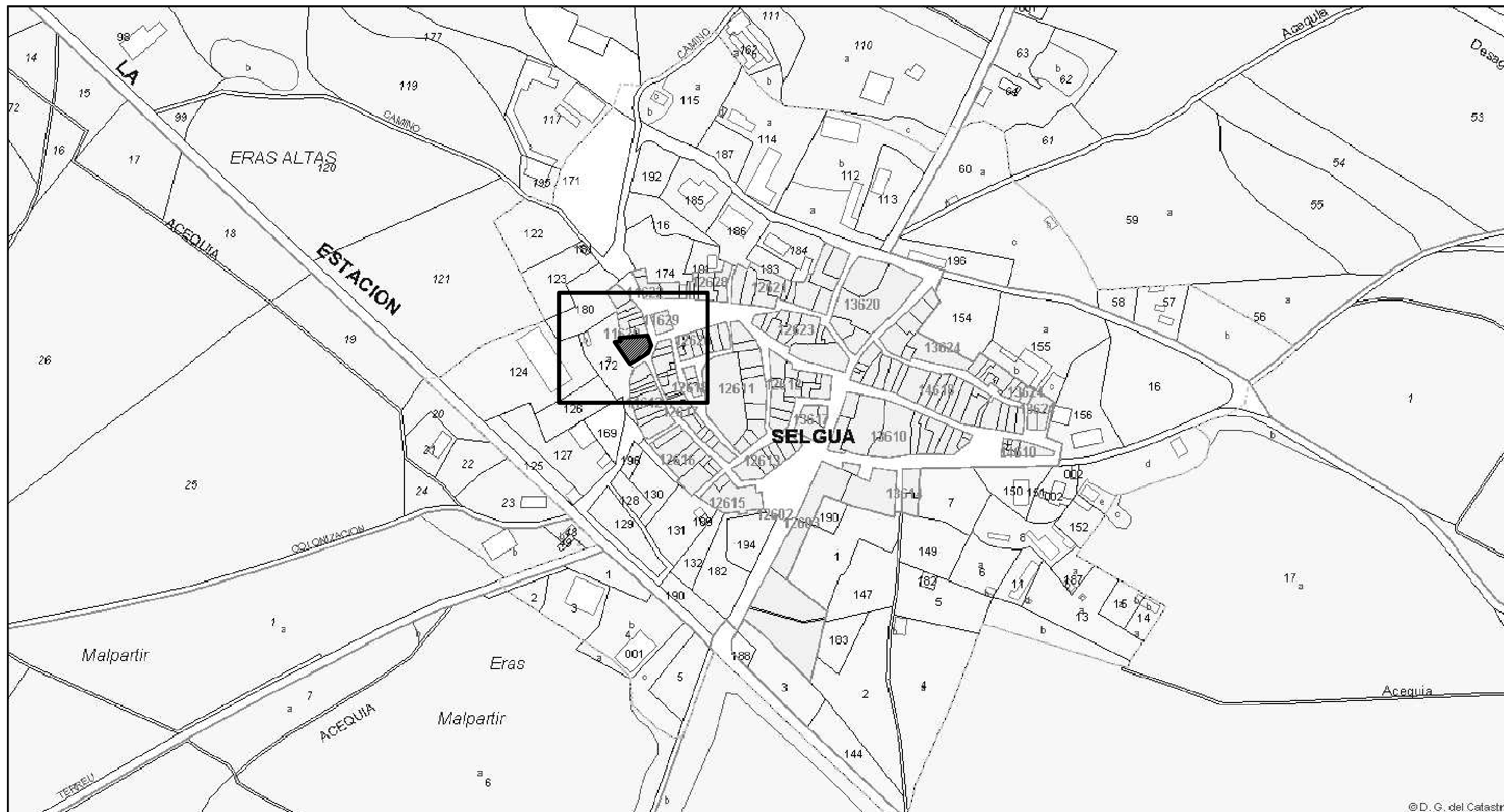
Director/es

Pedro Gaspar Ibáñez Carabantes

Escuela de arquitectura e ingeniería
2018-2019


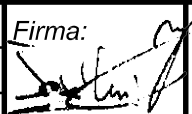
ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS	2
00.01 PLANO DE SITUACIÓN	3
00.02 PLANO DE EMPLAZAMIENTO	4
01.01 PLANO DE DISTRIBUCIONES DE SUPERFICIES PB	5
01.02 PLANO DE DISTRIBUCIONES DE SUPERFICIES P1	6
01.03 PLANO DE DISTRIBUCIONES DE SUPERFICIES P2	7
01.04 PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL PB	8
01.05 PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL P1	9
01.06 PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL P2	10
01.07 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO PB	11
01.08 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO P1	12
01.09 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO P2	13
01.10 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA PB	14
01.11 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P1	15
01.12 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P2	16
01.12 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P2	16
01.12 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P2	16
02.01 UNIFILAR CUADRO GENERAL 1 DE 2	17
02.02 UNIFILAR CUADRO GENERAL 2 DE 2	18
02.03 UNIFILAR CUADRO PLANTA PRIMERA	19
02.04 UNIFILAR CUADRO PLANTA SEGUNDA	20
02.05 UNIFILAR CUADRO EXTERIOR	21
02.06 UNIFILAR CUADRO CUARTO MÁQUINAS	22
02.07 UNIFILAR CUADRO PISCINA	23



PLANO SITUACIÓN
ESCALA = 1:5000


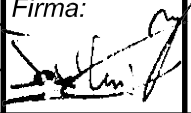
Calle Arrabal N°35
Selgua (Huesca) 22415

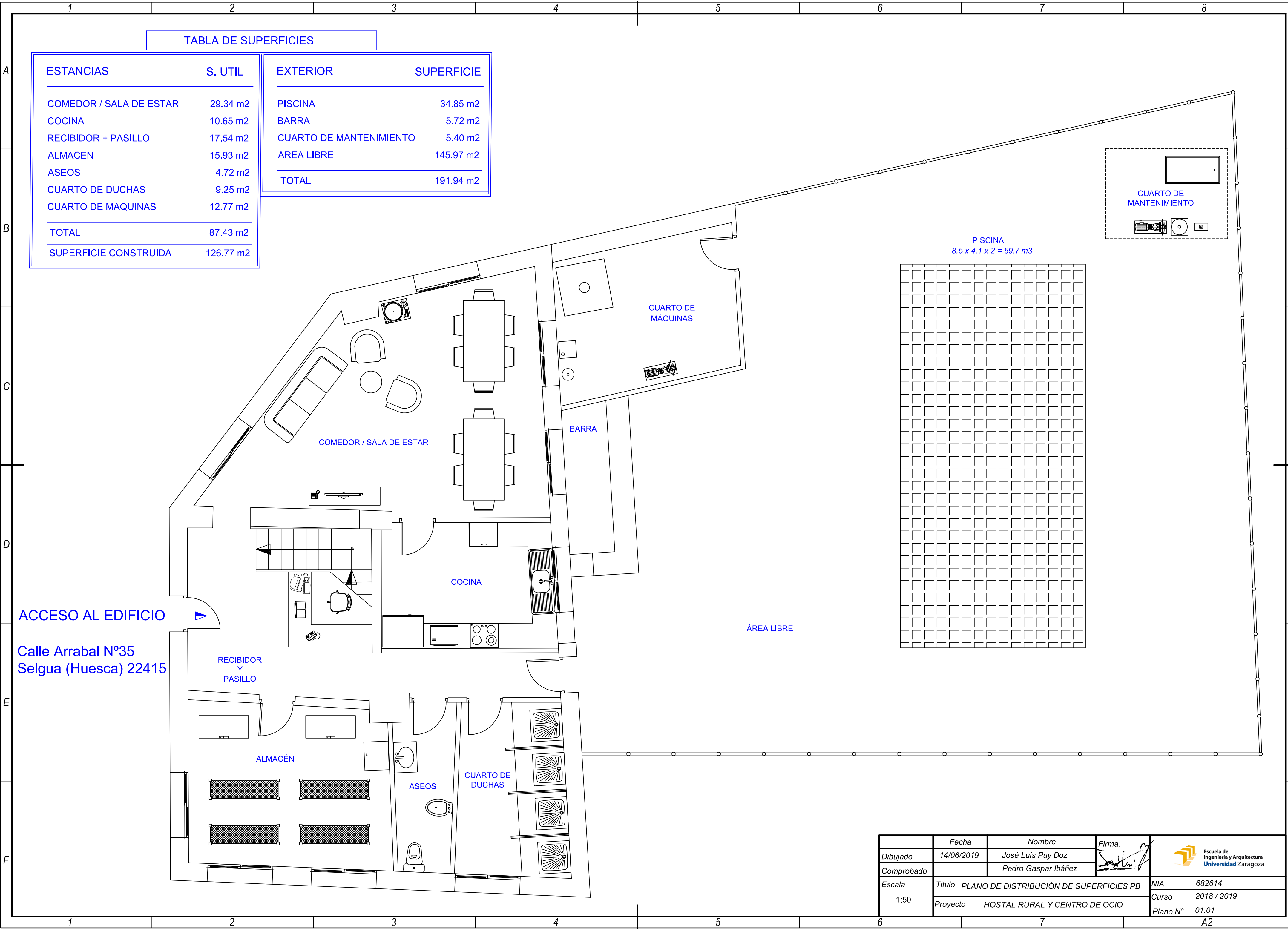
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz			
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		NIA	682614
Escala	1:5000	Título	PLANO DE SITUACION	Curso	2018 / 2019
		Proyecto	HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO	Plano N°	00.01



PLANO EMPLAZAMIENTO ESCALA = 1:500

Calle Arrabal N°35
Selgua (Huesca) 22415

	Fecha	Nombre	Firma:		
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz			
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez			
Escala	Título PLANO DE EMPLAZAMIENTO			NIA	682614
1:500	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso	2018 / 2019
				Plano N°	00.02



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES PB		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano N°	01.01

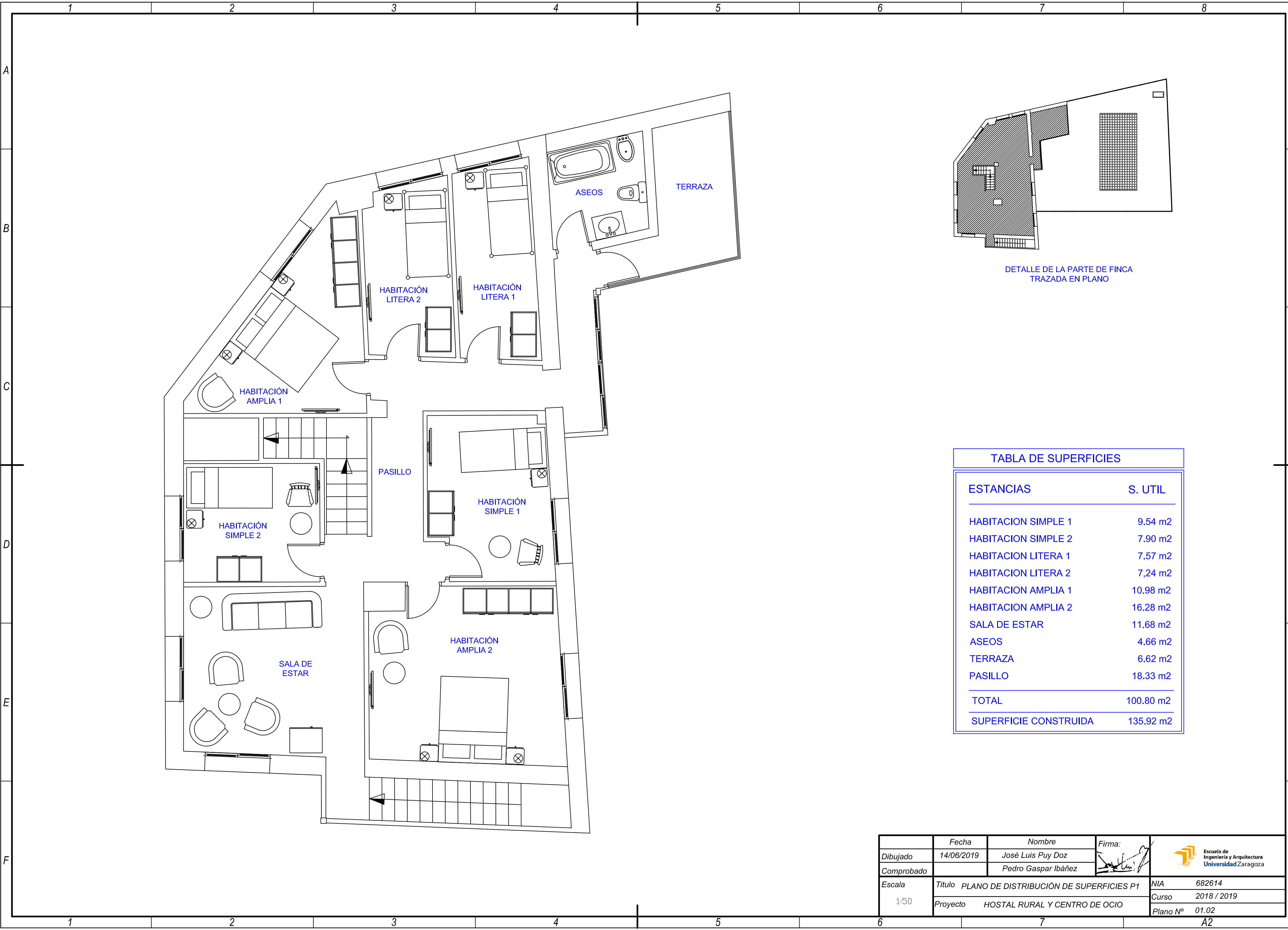

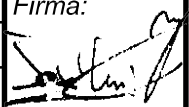
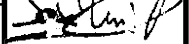
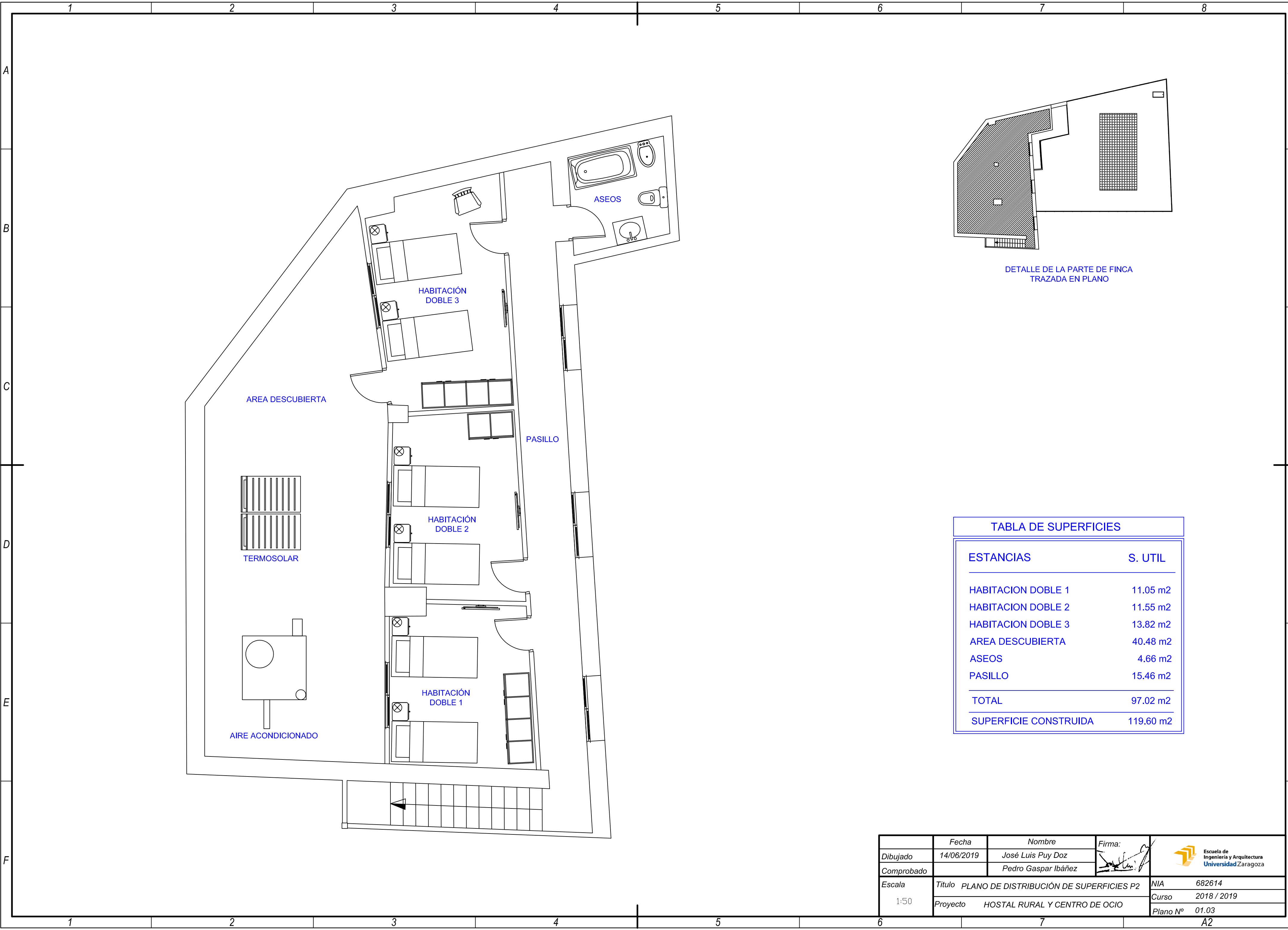



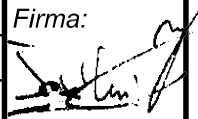
TABLA DE SUPERFICIES	
ESTANCIAS	S. UTIL
HABITACION SIMPLE 1	9.54 m2
HABITACION SIMPLE 2	7.90 m2
HABITACION LITERA 1	7.57 m2
HABITACION LITERA 2	7,24 m2
HABITACION AMPLIA 1	10.98 m2
HABITACION AMPLIA 2	16.28 m2
SALA DE ESTAR	11.68 m2
ASEOS	4.66 m2
TERRAZA	6.62 m2
PASILLO	18.33 m2
TOTAL	100.80 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA	135.92 m2

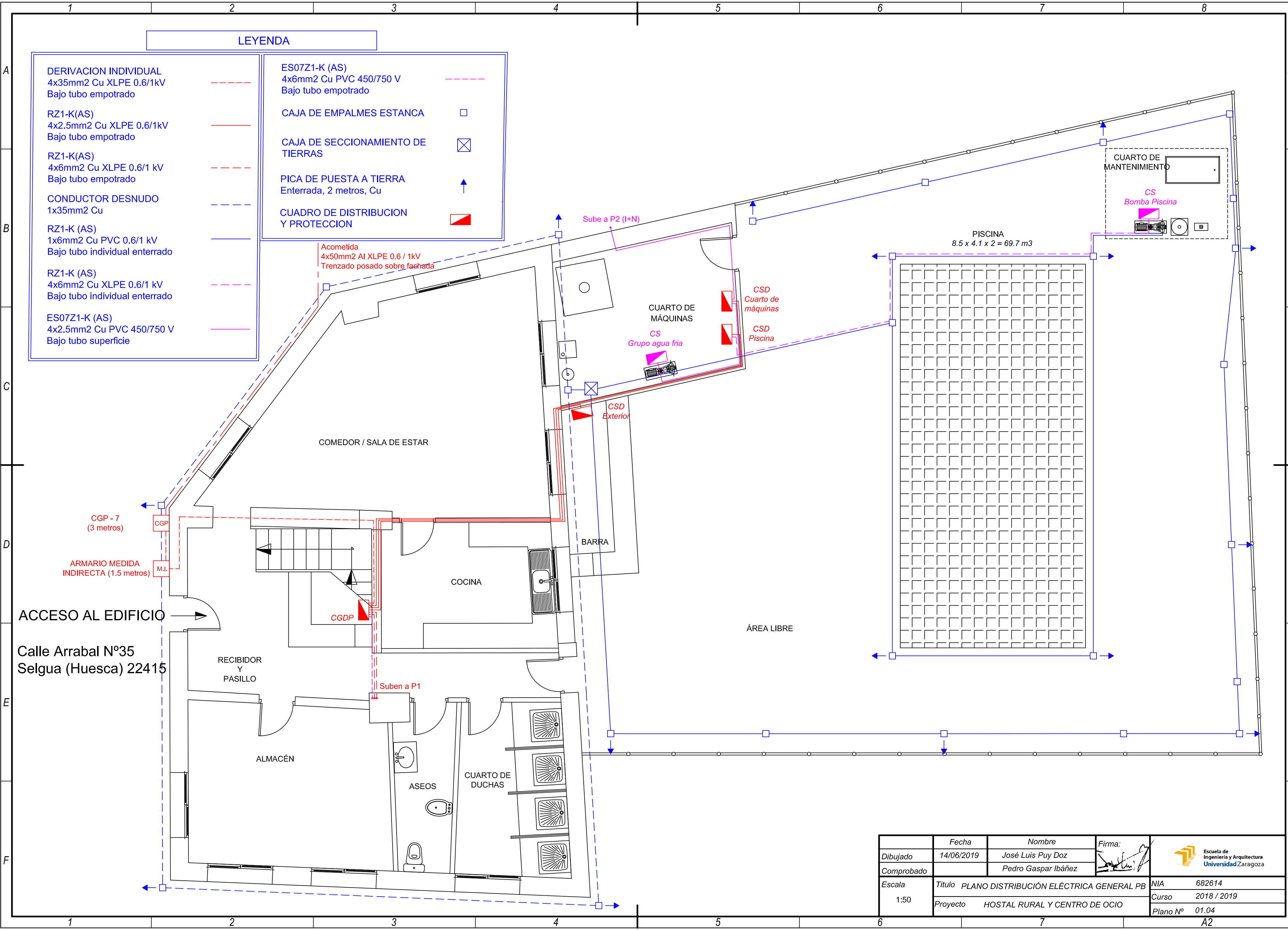
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES P1		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano Nº	01.02



DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

TABLA DE SUPERFICIES	
ESTANCIAS	S. UTIL
HABITACION DOBLE 1	11.05 m2
HABITACION DOBLE 2	11.55 m2
HABITACION DOBLE 3	13.82 m2
AREA DESCUBIERTA	40.48 m2
ASEOS	4.66 m2
PASILLO	15.46 m2
TOTAL	97.02 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA	119.60 m2

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES P2		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano Nº	01.03



LEYENDA

DERIVACION INDIVIDUAL
4x35mm2 Cu XLPE 0.6/1kV
Bajo tubo empotrado

RZ1-K(AS)
4x2.5mm2 Cu XLPE 0.6/1kV
Bajo tubo empotrado

RZ1-K(AS)
4x6mm2 Cu XLPE 0.6/1 kV
Bajo tubo empotrado

CONDUCTOR DESNUDO
1x35mm2 Cu

RZ1-K (AS)
1x6mm2 Cu PVC 0.6/1 kV
Bajo tubo individual enterrado

RZ1-K (AS)
4x6mm2 Cu XLPE 0.6/1 kV
Bajo tubo individual enterrado

ES07Z1-K (AS)
4x2.5mm2 Cu PVC 450/750 V
Bajo tubo superficie

ES07Z1-K (AS)
4x6mm2 Cu PVC 450/750 V
Bajo tubo empotrado

CAJA DE EMPALMES ESTANCA

CAJA DE SECCIONAMIENTO DE TIERRAS

PICA DE PUESTA A TIERRA
Enterrada, 2 metros, Cu

CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION

Acometida
4x50mm2 Al XLPE 0.6 / 1kV
Trenzado posado sobre fachada

Sube a P2 (I+N)

CSD
Cuarto de máquinas

CSD
Piscina

CS
Grupo agua fría

CSD
Exterior

COMEDOR / SALA DE ESTAR

BARRA

COCINA

ÁREA LIBRE

PISCINA
8.5 x 4.1 x 2 = 69.7 m3

CUARTO DE MANTENIMIENTO

CS
Bomba Piscina

ACCESO AL EDIFICIO


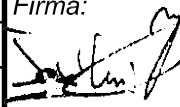
Calle Arrabal Nº35
Selgua (Huesca) 22415

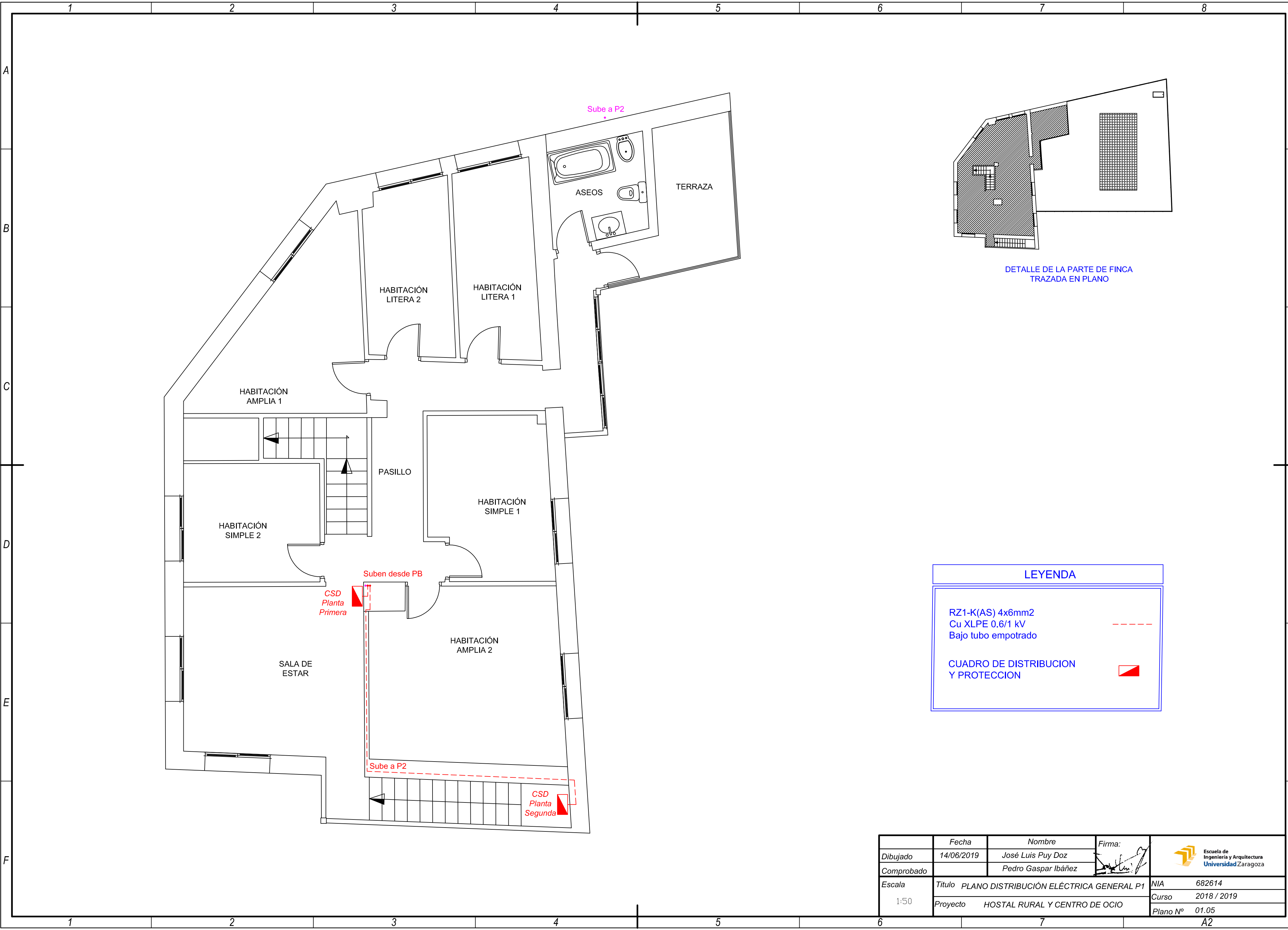
RECIBIDOR Y PASILLO

ALMACÉN

ASEOS

CUARTO DE DUCHAS

	Fecha	Nombre	Firma:	 <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div>
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL PB		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano Nº	01.04


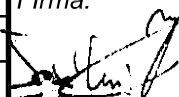


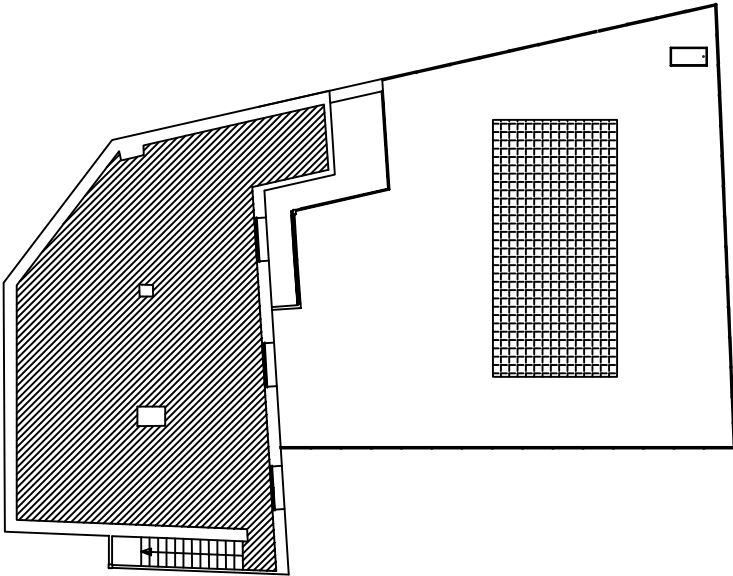
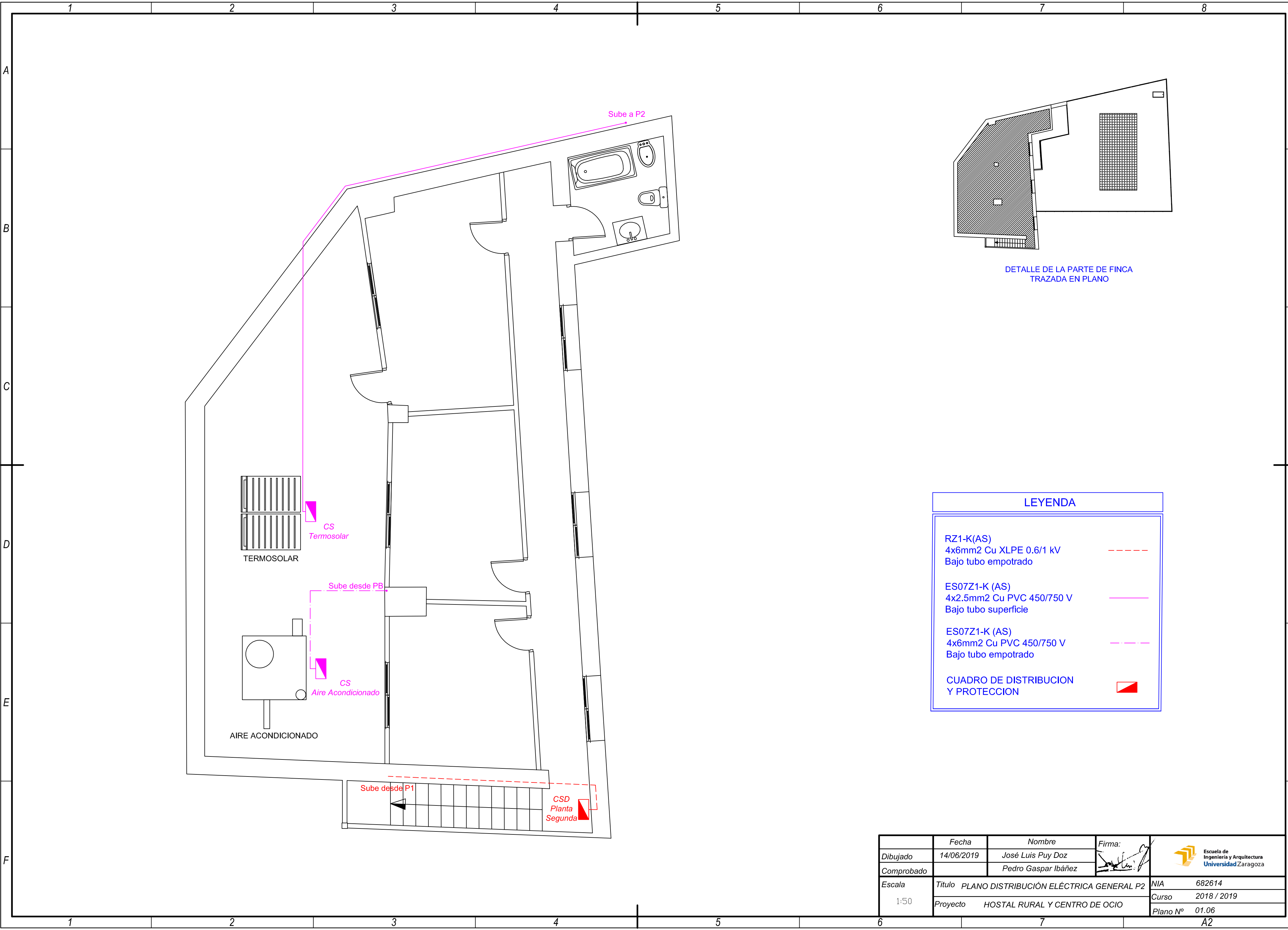
DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

RZ1-K(AS) 4x6mm²
Cu XLPE 0.6/1 kV
Bajo tubo empotrado

CUADRO DE DISTRIBUCION
Y PROTECCION


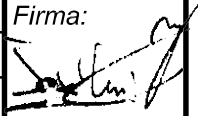
	Fecha	Nombre	Firma:	 <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div>
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL P1		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano N°	01.05
6		7		A2

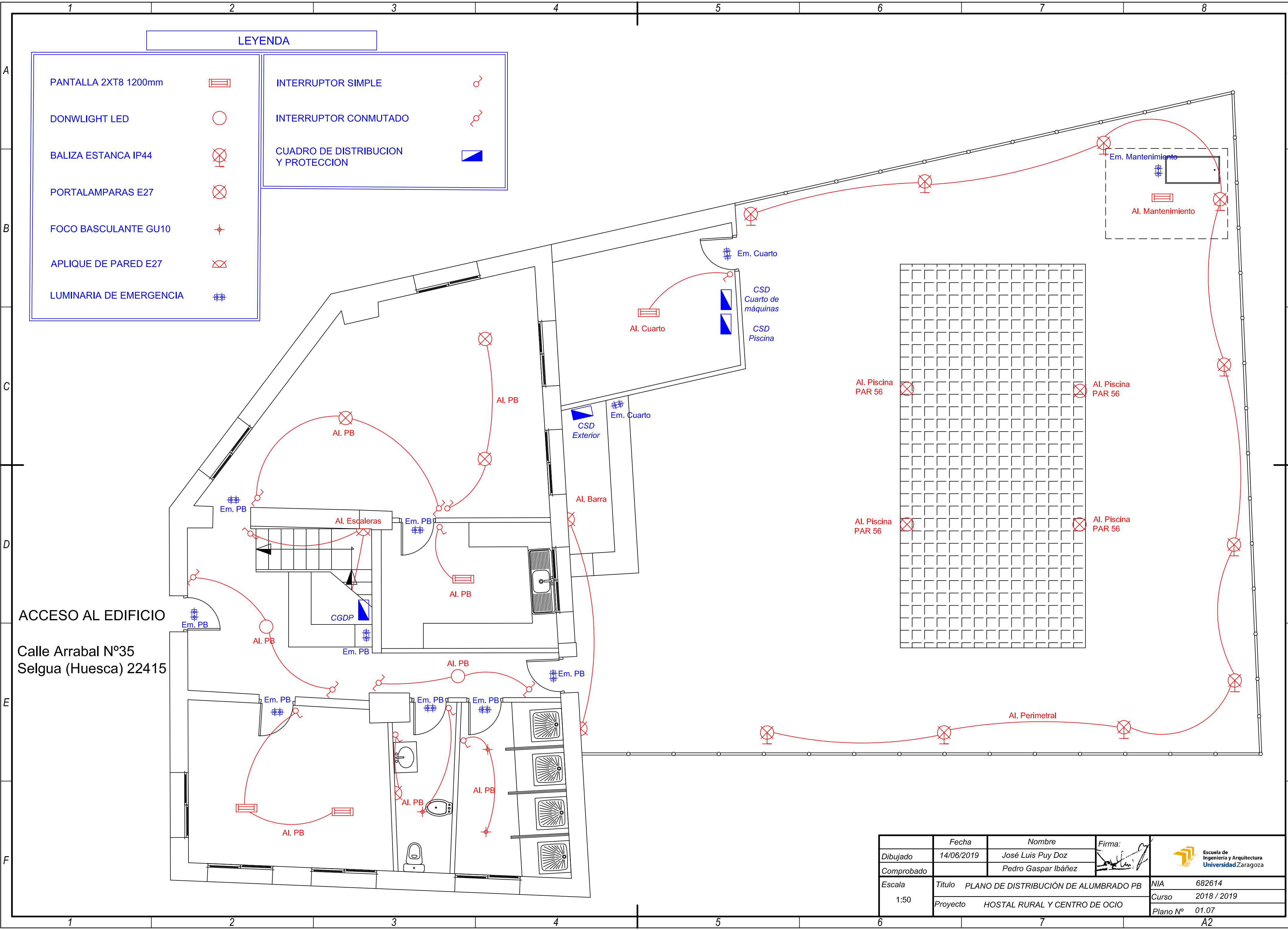


DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

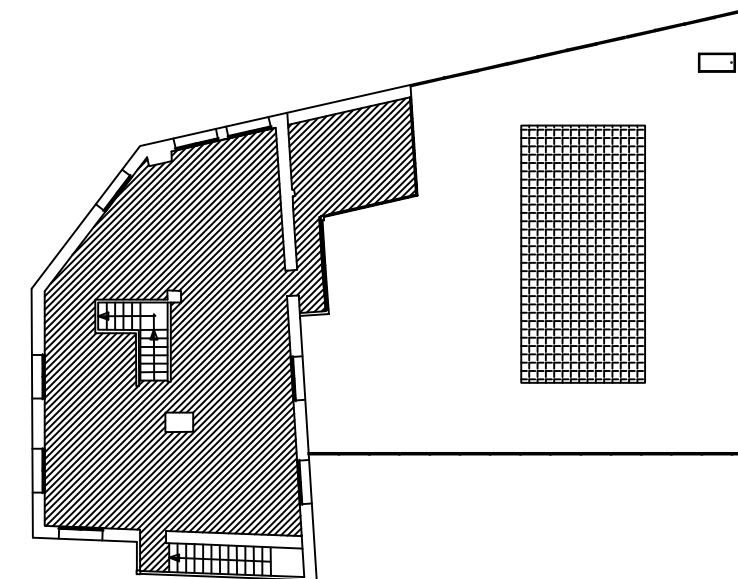
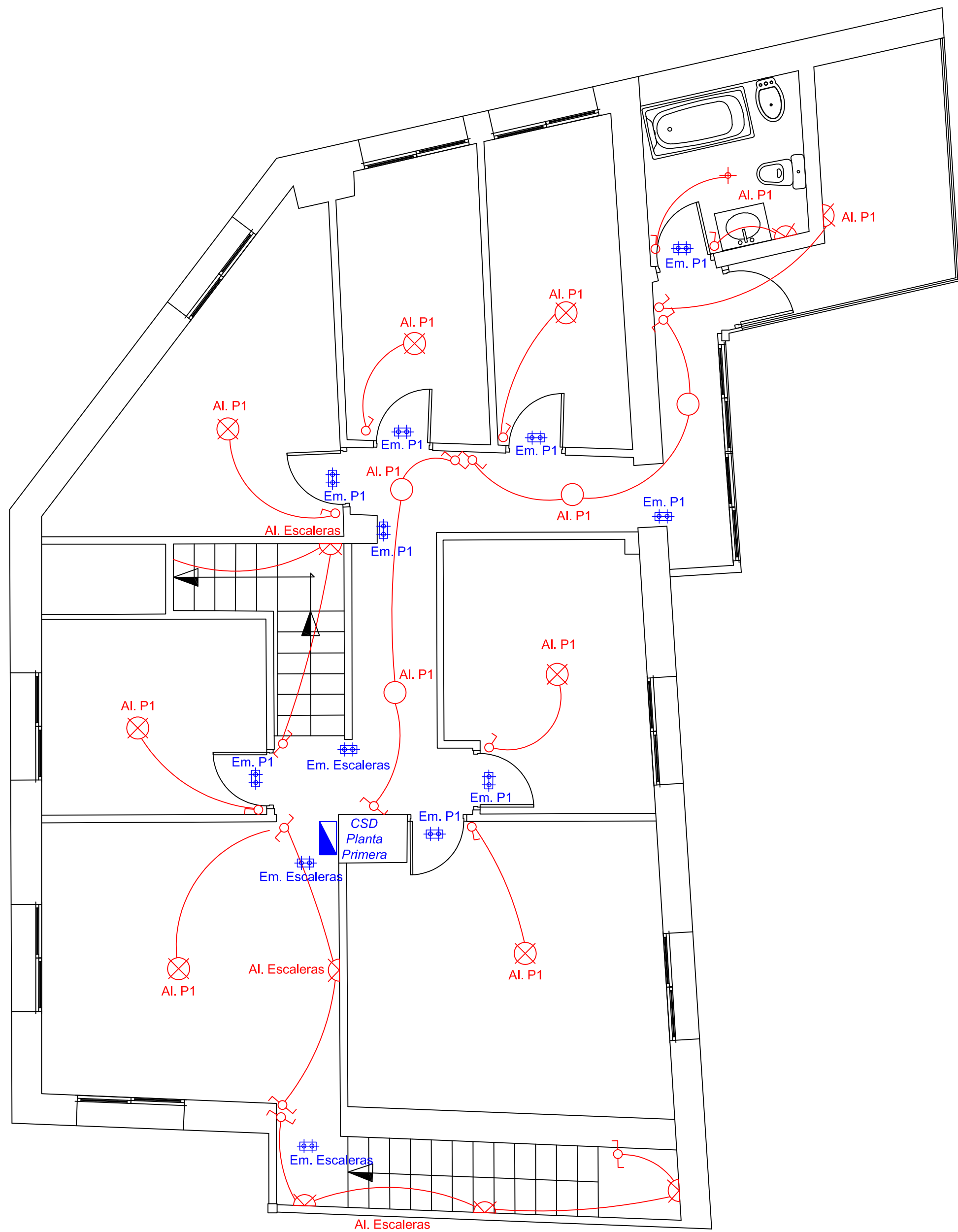
- RZ1-K(AS)
4x6mm² Cu XLPE 0.6/1 kV
Bajo tubo empotrado
- ES07Z1-K (AS)
4x2.5mm² Cu PVC 450/750 V
Bajo tubo superficie
- ES07Z1-K (AS)
4x6mm² Cu PVC 450/750 V
Bajo tubo empotrado
- CUADRO DE DISTRIBUCION
Y PROTECCION

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala 1:50	Título PLANO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA GENERAL P2		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano N°	01.06



ACCESO AL EDIFICIO
Calle Arrabal N°35
Selgua (Huesca) 22415

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	1:50	Título	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO PB	
		Proyecto	HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO	NIA 682614
				Curso 2018 / 2019
				Plano N° 01.07
				A2

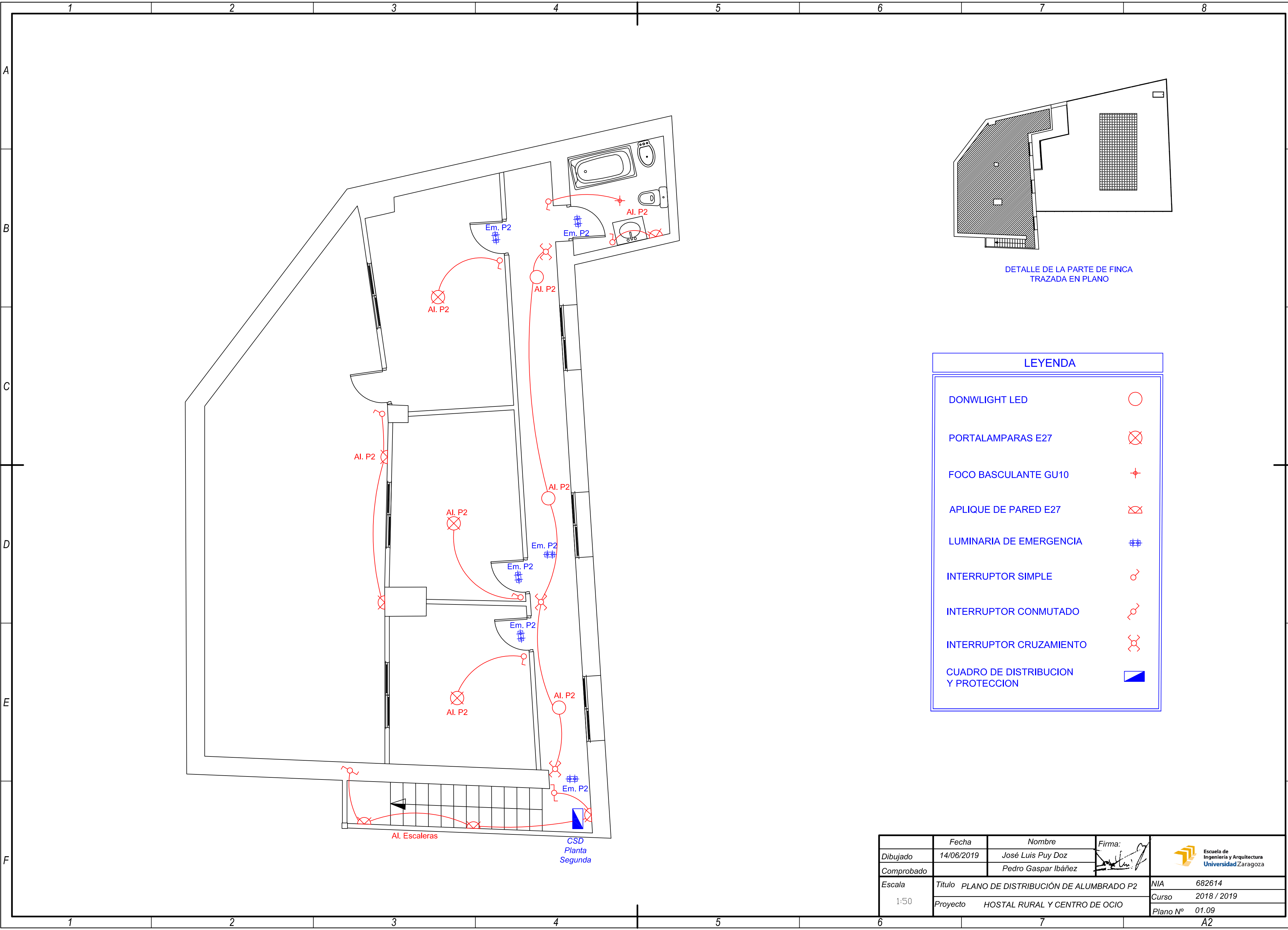


DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

DONWLIGHT LED	
PORTALAMPARAS E27	
FOCO BASCULANTE GU10	
APLIQUE DE PARED E27	
LUMINARIA DE EMERGENCIA	
INTERRUPTOR SIMPLE	
INTERRUPTOR CONMUTADO	
CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION	


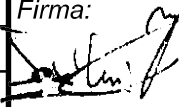
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO P1			NIA 682614
1:50	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano N° 01.08
				A2

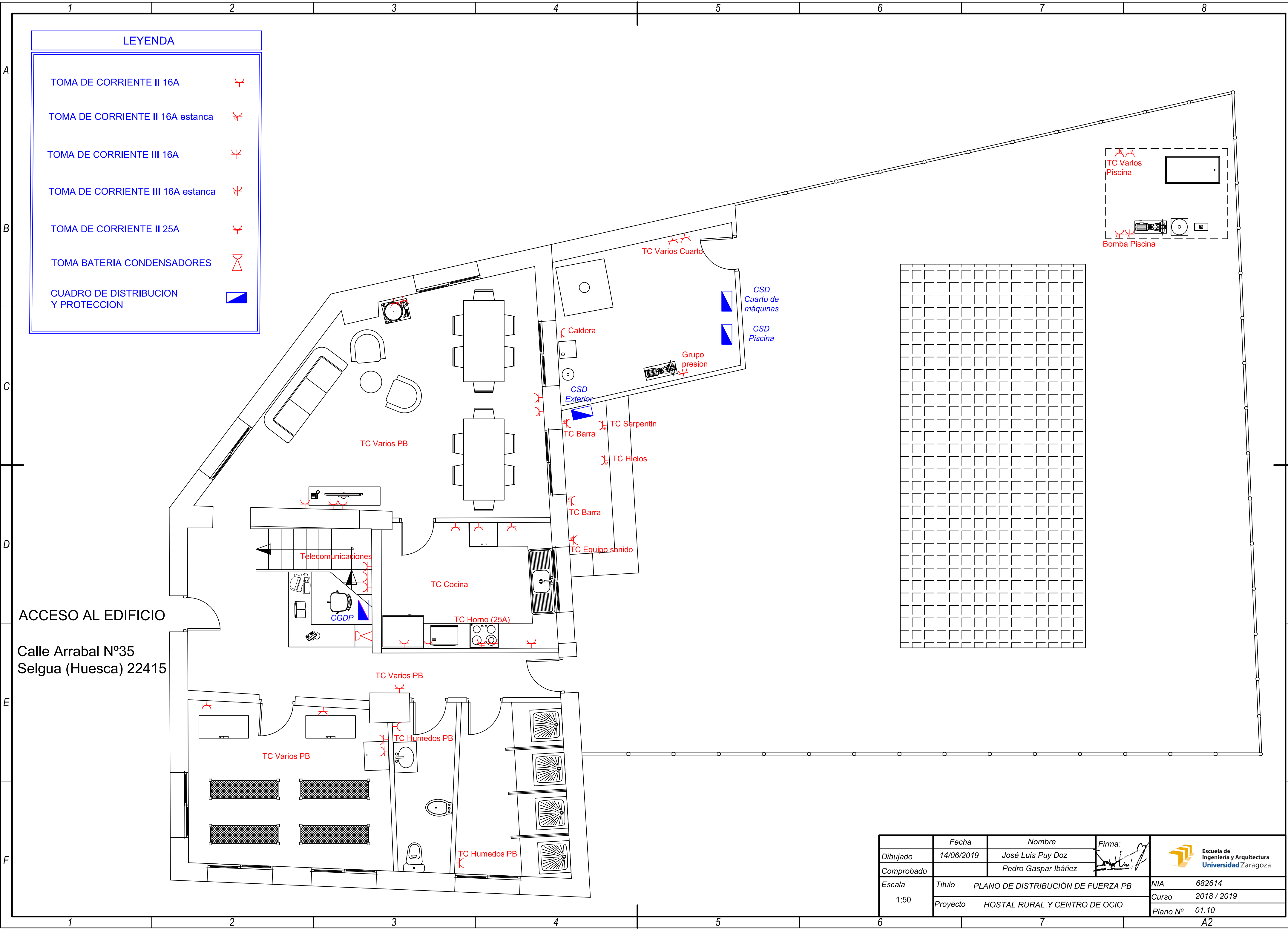


DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

- DONWLIGHT LED
- PORTALAMPARAS E27
- FOCO BASCULANTE GU10
- APLIQUE DE PARED E27
- LUMINARIA DE EMERGENCIA
- INTERRUPTOR SIMPLE
- INTERRUPTOR CONMUTADO
- INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
- CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION

	Fecha	Nombre	Firma:	 <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div>
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO P2			NIA 682614
1:50	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano Nº 01.09



LEYENDA

TOMA DE CORRIENTE II 16A

TOMA DE CORRIENTE II 16A estanca

TOMA DE CORRIENTE III 16A

TOMA DE CORRIENTE III 16A estanca

TOMA DE CORRIENTE II 25A

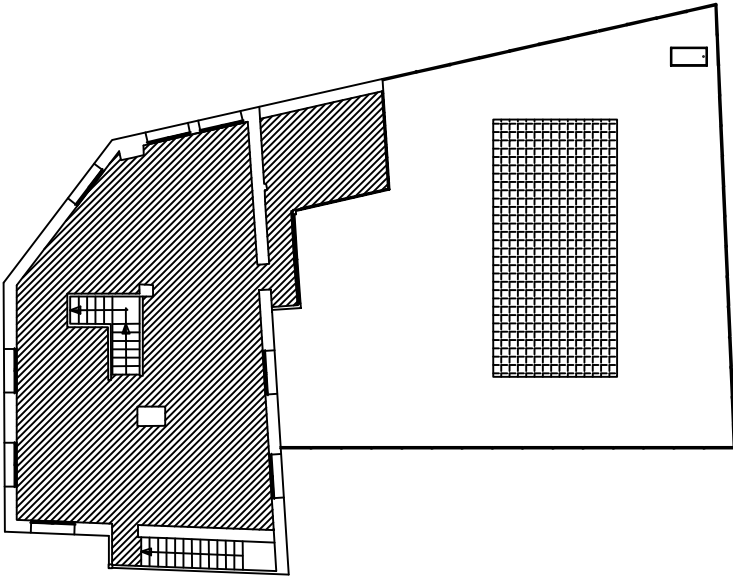
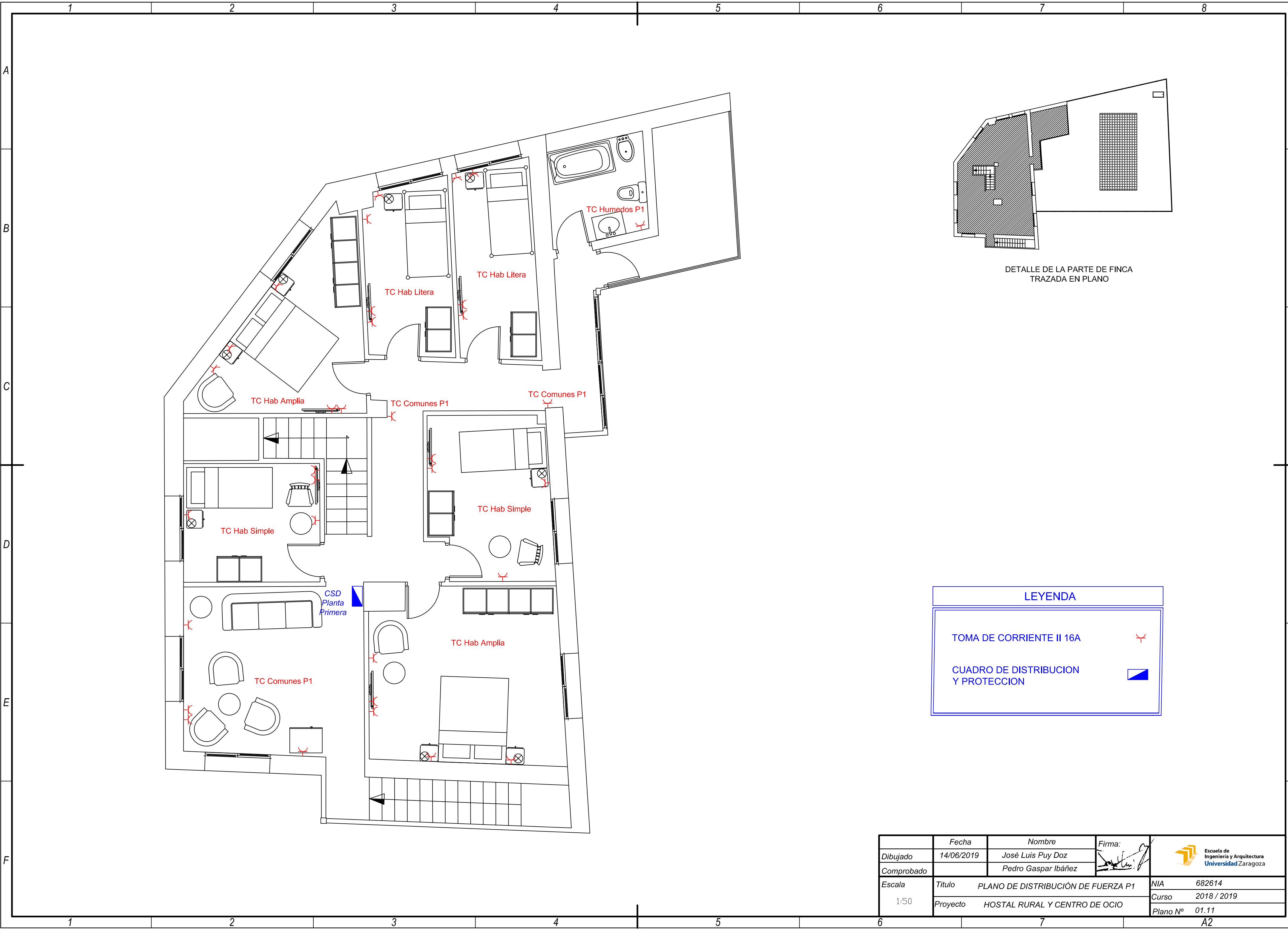
TOMA BATERIA CONDENSADORES

CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION

ACCESO AL EDIFICIO

Calle Arrabal Nº35
Selgua (Huesca) 22415

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA PB			NIA 682614
1:50	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano Nº 01.10





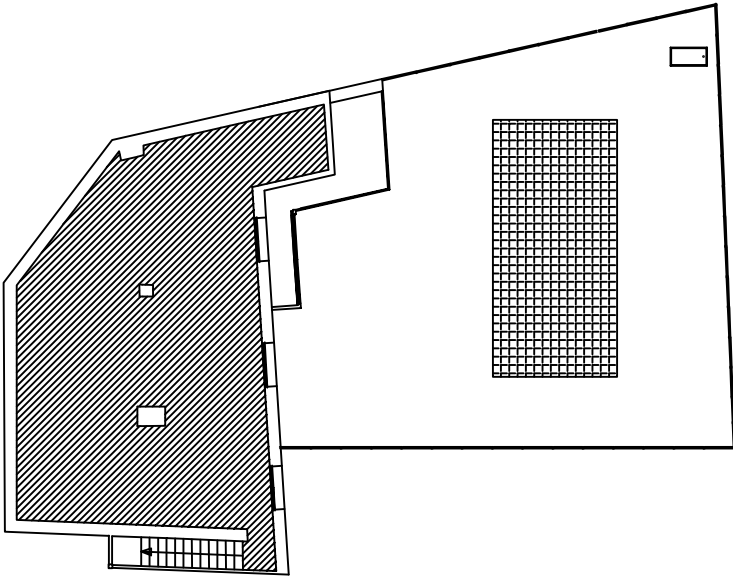
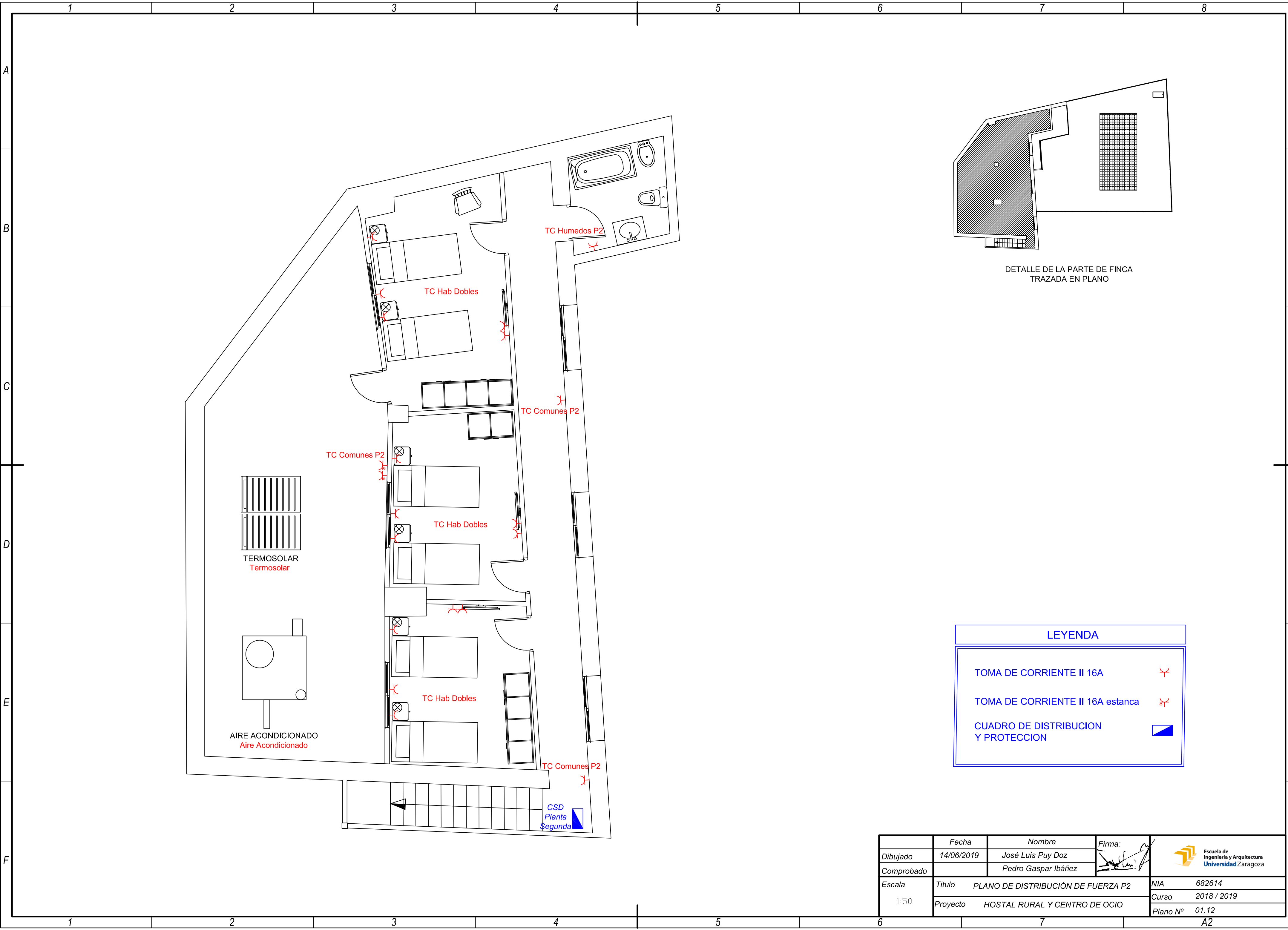
DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

TOMA DE CORRIENTE II 16A

CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P1			NIA 682614
1:50	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano Nº 01.11




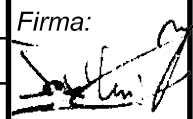
DETALLE DE LA PARTE DE FINCA
TRAZADA EN PLANO

LEYENDA

TOMA DE CORRIENTE II 16A

TOMA DE CORRIENTE II 16A estanca

CUADRO DE DISTRIBUCION Y PROTECCION

	Fecha	Nombre	Firma:	 <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</div>
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Título PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA P2			NIA 682614
1:50	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano Nº 01.12

Cuadro General de Mando y Protección

20 A, C
P. de C.:15 kA
Limitador sobretensión
Up: 1,2 kV
Imax: 40 kA

ACOMETIDA: 4x50mm2AI
Tetrapolares Trenz.Pos. 5 m.
0.6/1 kV,XLPE, RZ

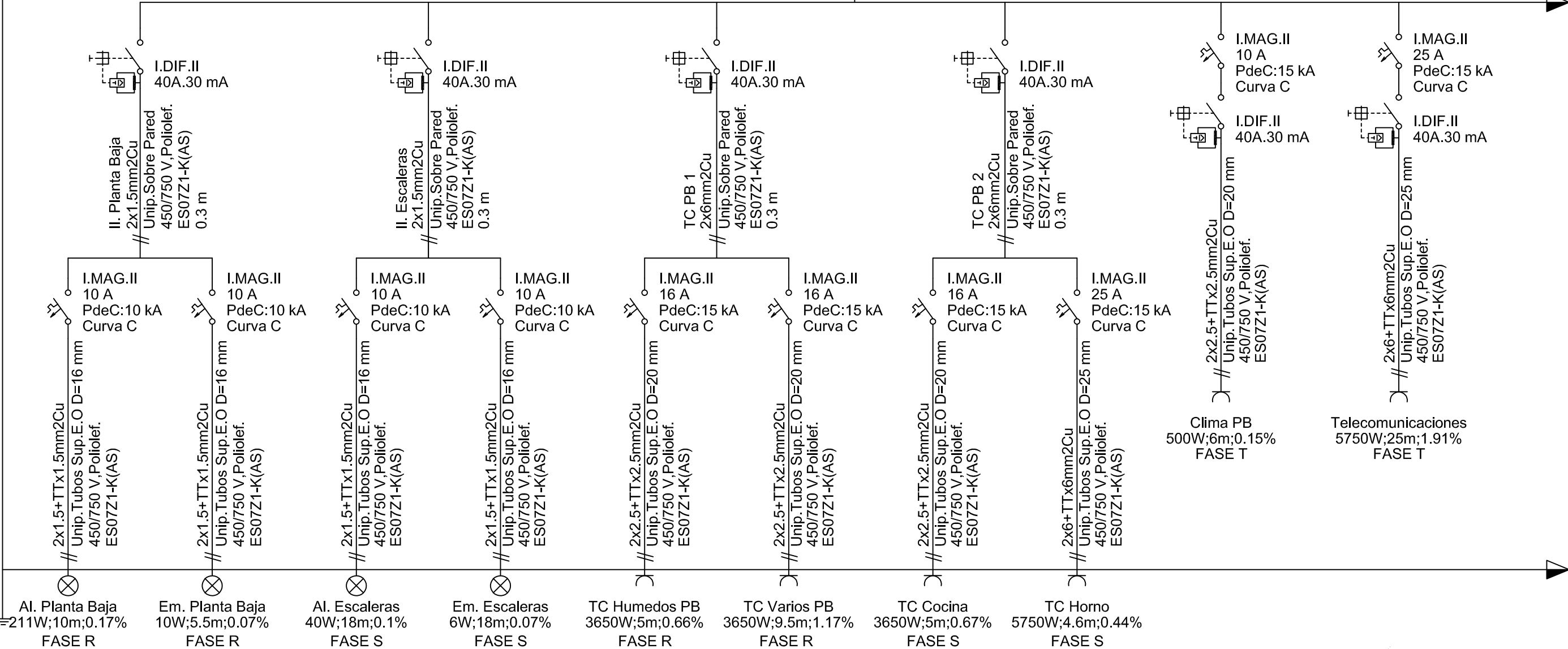
CAJA GENERAL DE PROTECCION
FUSIBLES: 100 A; PdeC:50 kA



EQUIPO DE MEDIDA
DERIVACION INDIVIDUAL: 4x35mm2Cu
Unipolares Tubos Sup.E.O D=75 mm 3 m.
0.6/1 kV,XLPE+Pol, RZ1-K(AS)

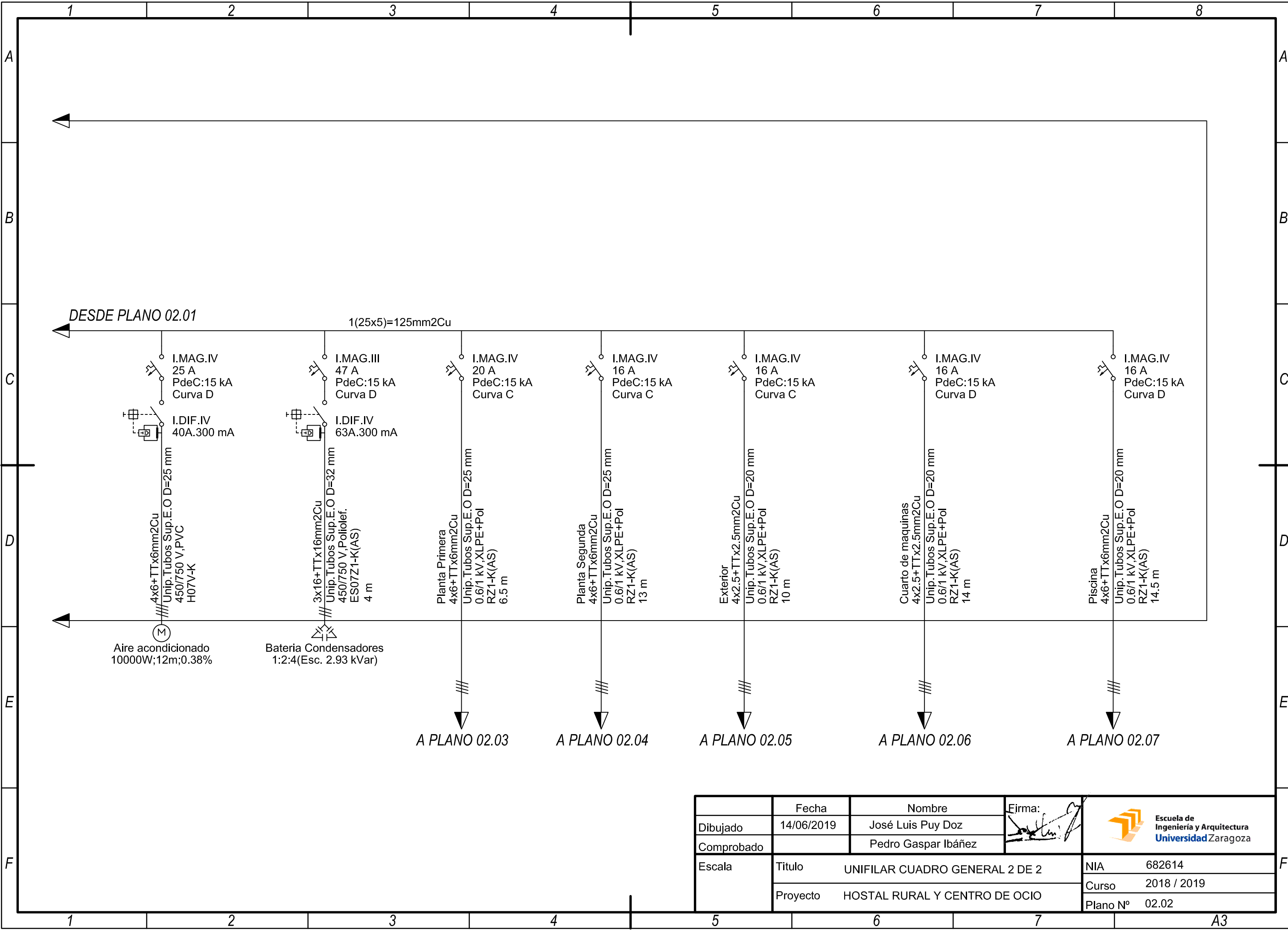
INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 100 A,IV; U>
Termico regulable.Ireg: 100 A; PdeC:15 kA; Curva C
Rele y Tranf., Dif:1000 mA

1(25x5)=125mm2Cu

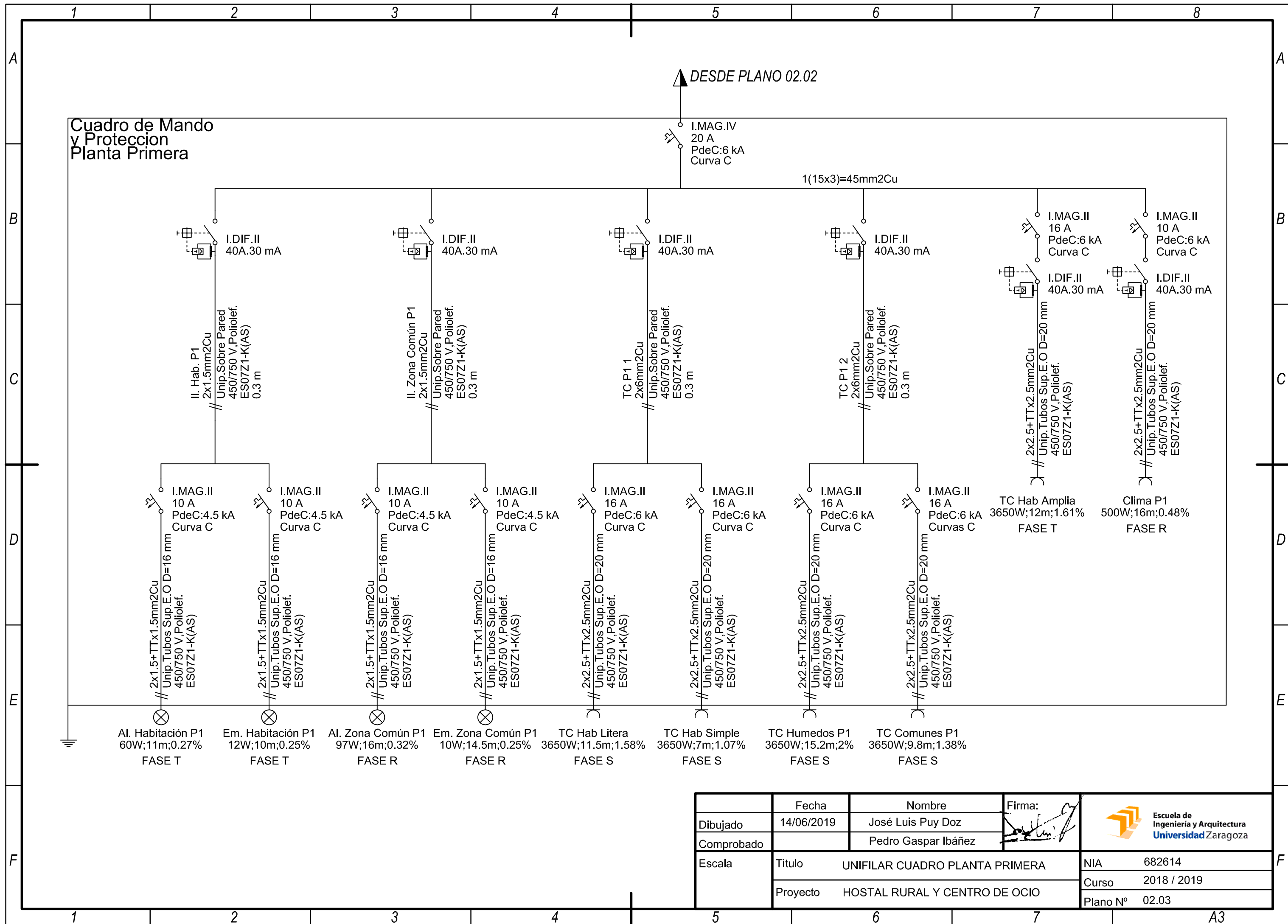
A PLANO 02.02

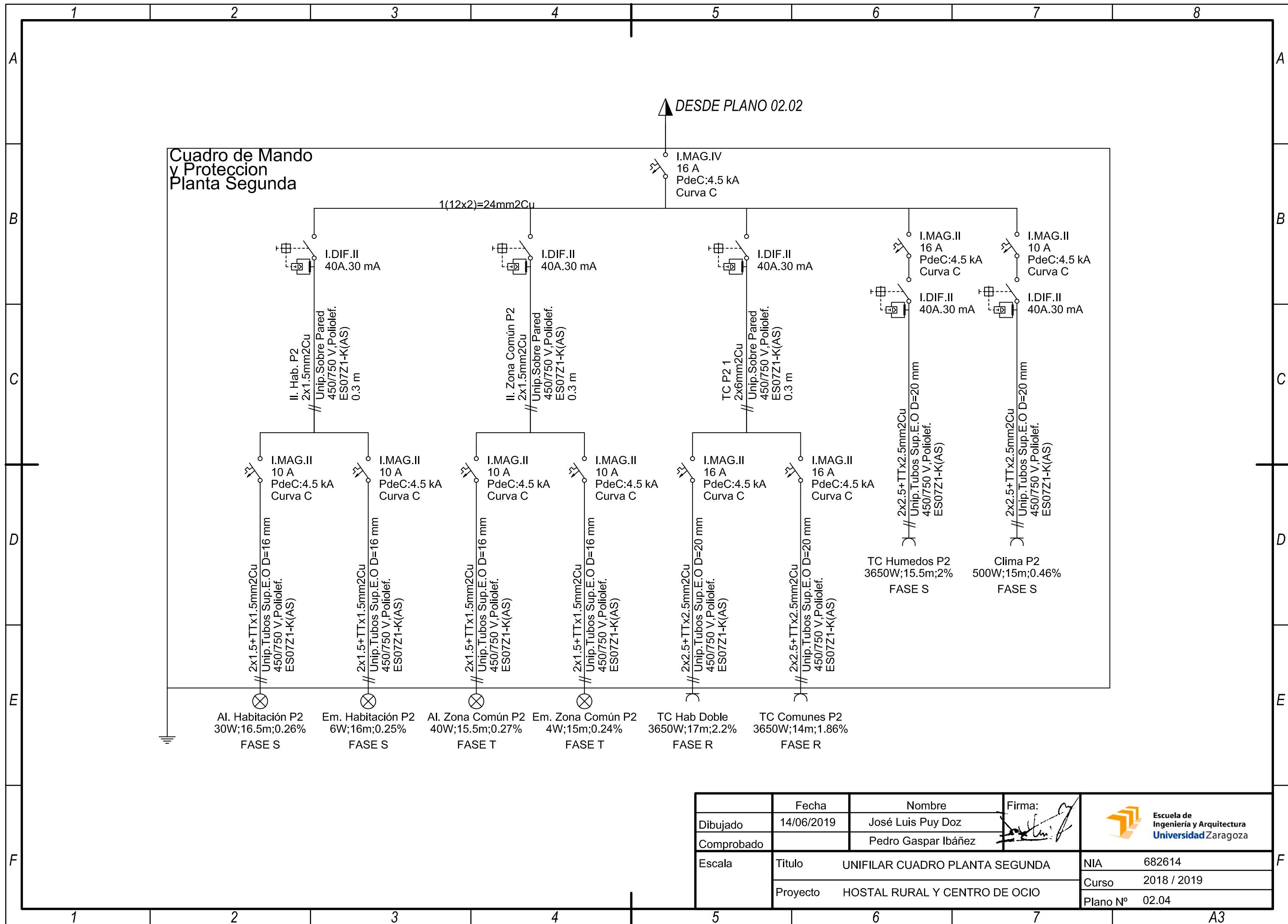


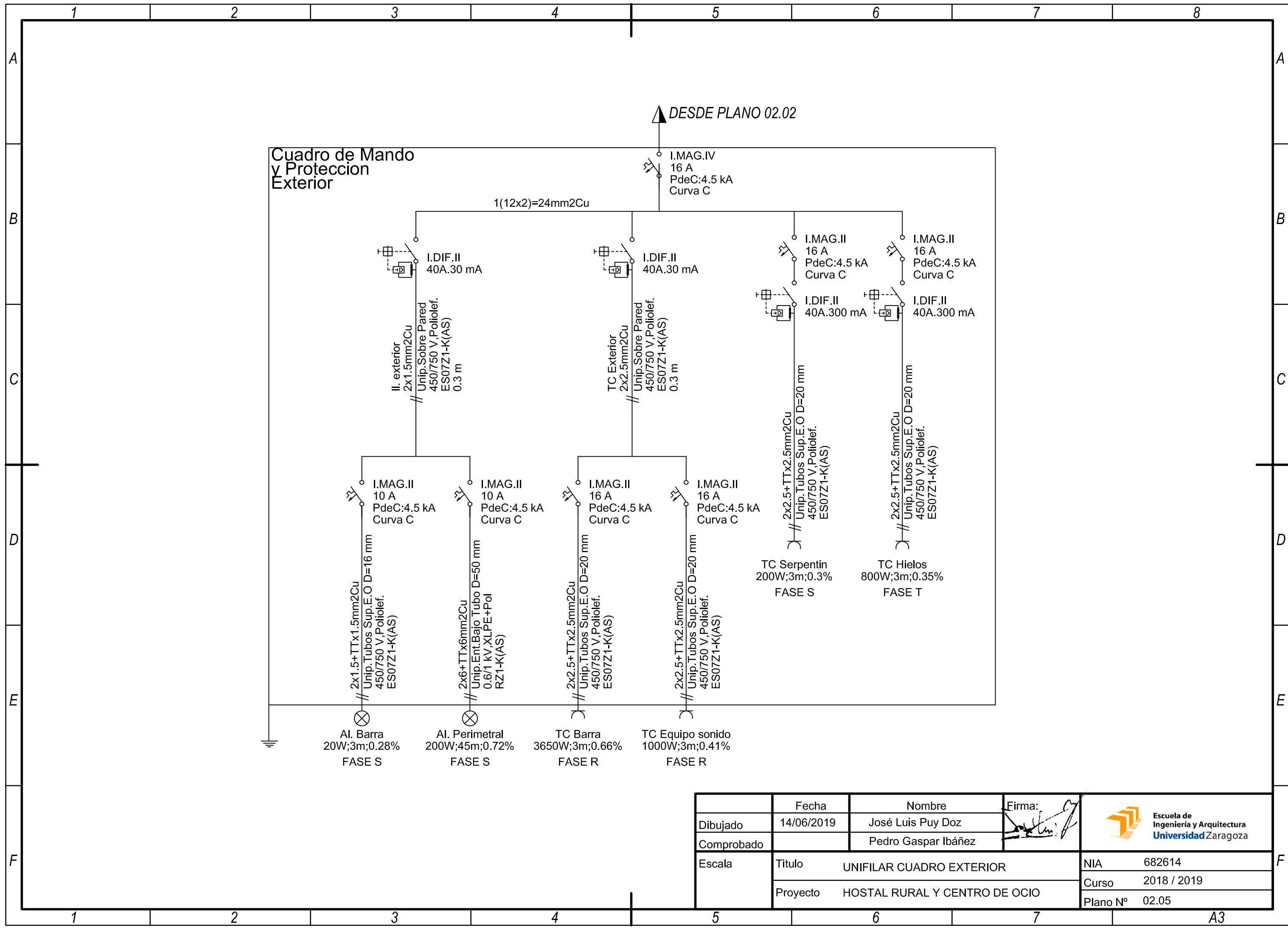
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Titulo UNIFILAR CUADRO GENERAL 1 DE 2		NIA	682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO		Curso	2018 / 2019
			Plano Nº	02.01


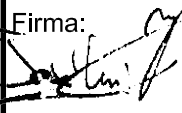


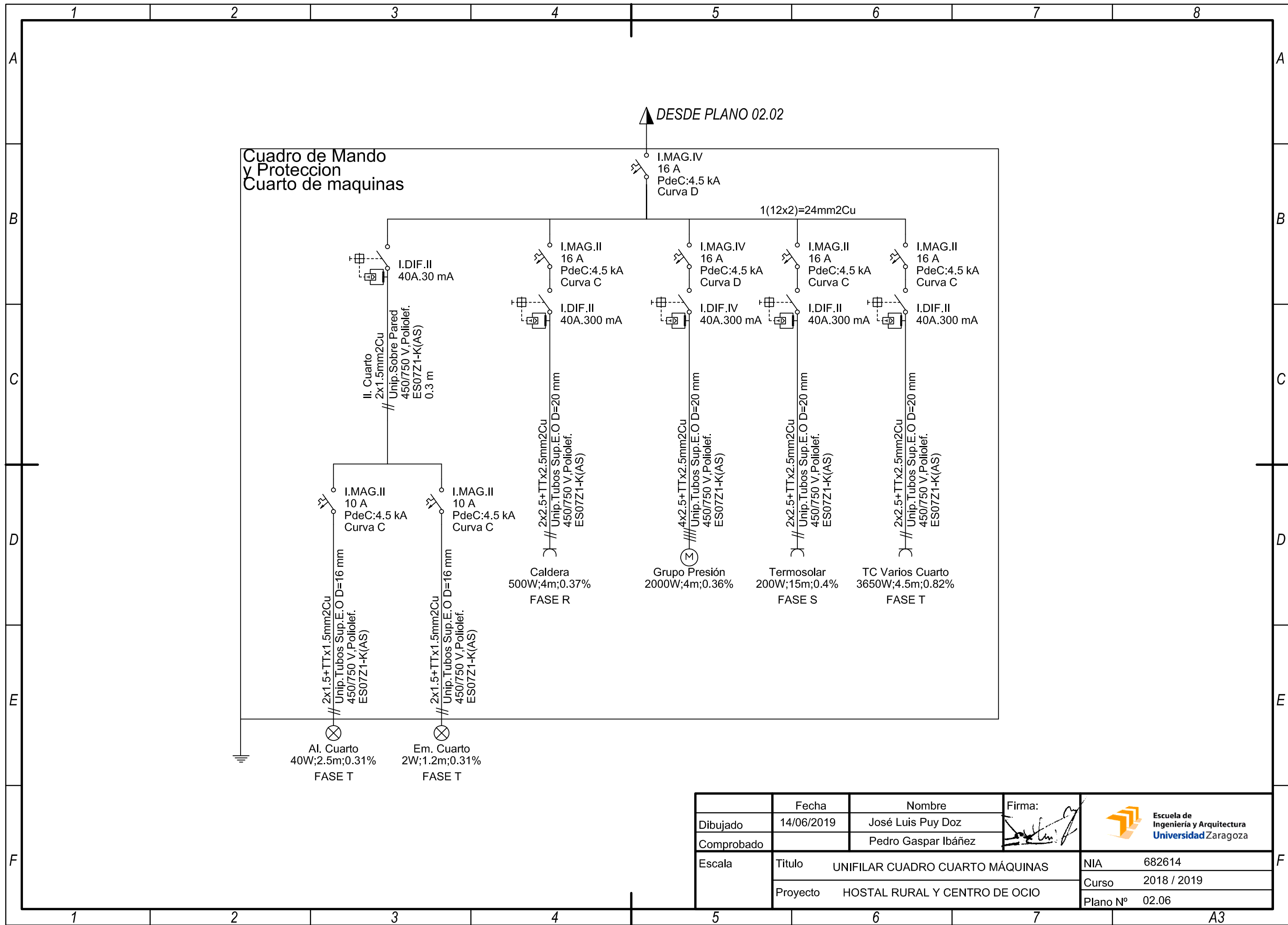
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Titulo UNIFILAR CUADRO GENERAL 2 DE 2			NIA 682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano Nº 02.02

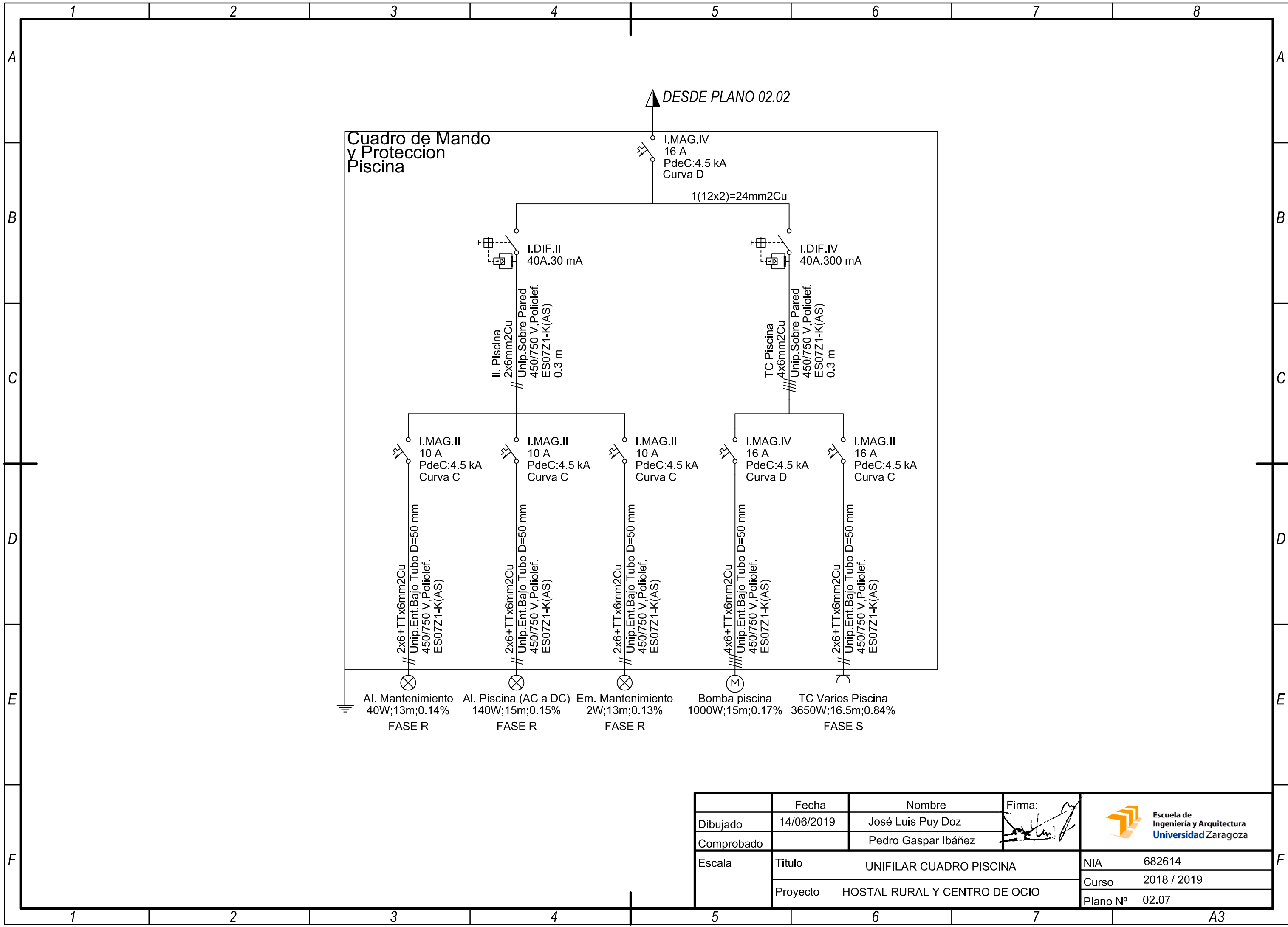






	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	14/06/2019	José Luis Puy Doz		
Comprobado		Pedro Gaspar Ibáñez		
Escala	Titulo UNIFILAR CUADRO EXTERIOR			NIA 682614
	Proyecto HOSTAL RURAL Y CENTRO DE OCIO			Curso 2018 / 2019
				Plano N° 02.05







Universidad
Zaragoza

Pliego de condiciones

Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural y
Centro de Ocio en Selgua (Huesca)

Electrical Installation Project of a rural hostel and a
Recreation Center on Selgua (Huesca)

Autor/es

José Luis Puy Doz

Director/es

Pedro Gaspar Ibáñez Carabantes

Escuela de arquitectura e ingeniería
2018-2019

A. ÍNDICE DE CONTENIDO

A. ÍNDICE DE CONTENIDO.....	2
B. CONDICIONES FACULTATIVAS	5
1. Técnico director de obra.....	5
2. Constructor o instalador	6
3. Verificación de los documentos del proyecto	6
4. Plan de seguridad y salud en el trabajo	7
5. Presencia del constructor o instalador en la obra	7
6. Trabajos no estipulados expresamente	7
7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	8
8. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa	8
9. Faltas de personal	8
10. Caminos y accesos	9
11. Replanteo.....	9
12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	9
13. Orden de los trabajos.....	9
14. Facilidades para otros contratistas.....	10
15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	10
16. Prórroga por causa de fuerza mayor	10
17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	10
18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	11
19. Obras ocultas	11
20. Trabajos defectuosos	11
21. Vicios ocultos.....	12
22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia.....	12
23. Materiales no utilizables.....	12
24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	12
25. Limpieza de las obras.....	13
26. Documentación final de la obra	13
27. Plazo de garantía	13
28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	13
29. De la recepción definitiva	13
30. Prórroga del plazo de garantía.....	14
31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	14
C. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	15



1. Composición de los precios unitarios.....	15
2. Precio de contrata. Importe de contrata.....	16
3. Precios contradictorios	16
4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	16
5. De la revisión de los precios contratados	17
6. Acopio de materiales	17
7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores	17
8. Relaciones valoradas y certificaciones.....	18
9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	19
10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	19
11. Pagos	19
12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	20
13. Demora de los pagos	20
14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	20
15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	20
16. Seguro de las obras.....	21
17. Conservación de la obra	21
18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....	22
D. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	23
1. Condiciones generales.....	23
2. Canalizaciones eléctricas.....	23
2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.	24
2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes	30
2.3. Conductores aislados enterrados	31
2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras	31
2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción	31
2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras	32
2.7. Conductores aislados bajo molduras	34
2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas	35
2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	35
2.10. Accesibilidad a las instalaciones	35
3. Conductores.....	36
3.1. Materiales	36
3.2. Dimensionado.....	37
3.3. Identificación de las instalaciones.....	38



3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	38
4. Cajas de empalme.....	39
5. Mecanismos y tomas de corriente	39
6. Aparata de mando y protección.....	40
6.1. Cuadros eléctricos	40
6.2. Interruptores automáticos	41
6.3. Guardamotors	42
6.4. Fusibles.....	43
6.5. Interruptores diferenciales.....	43
6.6. Seccionadores.....	45
6.7. Embarrados.....	45
6.8. Prensaestops y etiquetas	45
7. Receptores de alumbrado	46
8. Receptores a motor.....	47
9. Puestas a tierra.....	50
9.1. Uniones a tierra	51
10. Inspecciones y pruebas en fabrica.....	53
11. Control.....	54
12. Seguridad.....	54
13. Limpieza.....	55
14. Mantenimiento	55
15. Criterios de medición	55

B. CONDICIONES FACULTATIVAS

1. Técnico director de obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación de este.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de esta, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

9. Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación con el título de esta, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de estas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

14. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones de este que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

25. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

26. Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de



conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

C. CONDICIONES ECONÓMICAS

1. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios

fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente

deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

8. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

11. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

13. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

16. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

17. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.



En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

D. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

1. Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas

Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90°C (+ 60°C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada

Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.
- Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación

- Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.
- Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será

superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.3. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de estos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
	<u>$\leq 16 \text{ mm}$</u>	<u>$> 16 \text{ mm}$</u>
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>		
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de estas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.10. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de estos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán

marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. Aparamenta de mando y protección

6.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. Interruptores diferenciales

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$ donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de esta. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

9.1. Uniones a tierra

Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

10. Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

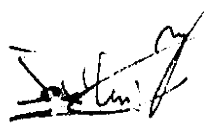
En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Zaragoza, 14 de junio de 2019



Fdo: José Luis Puy Doz



Universidad
Zaragoza

Presupuesto

Proyecto de Instalación Eléctrica de un hostel rural y
Centro de Ocio en Selgua (Huesca)

Electrical Installation Project of a rural hostel and a
Recreation Center on Selgua (Huesca)

Autor/es

José Luis Puy Doz

Director/es

Pedro Gaspar Ibáñez Carabantes

Escuela de arquitectura e ingeniería
2018-2019



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. CUADRO DE MANO DE OBRA	2
2. CUADRO DE MATERIALES	3
3. CUADRO DE MAQUINARIA	4
4. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES	5
5. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	6
6. CUADRO DE PRECIOS Nº1. EN LETRA	18
7. CUADRO DE PRECIOS Nº2. MO, MT, MQ	22
8. PRESUPUESTO CON MEDICIÓN DETALLADA POR CAPITULOS	27
9. RESUMEN DE PRESUPUESTO POR CAPITULOS	37

Se respetará el formato obtenido del software de apoyo para el cálculo de presupuestos y mediciones, Arquimedes.

Por esta razón, las siguientes páginas tendrán un formato documental distinto al del resto de documentos pertenecientes al Proyecto.

[illegible]

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Batería de condensadores	541,000	1,000	541,00
2	Pequeño material	0,710	1.075,570 ud	763,65
3	Cond.aisla. 0,6-1kV 4x35 Cu	17,150	3,000 m.	51,45
4	Soporte sobre fachada SF-20	1,000	11,800 m.	11,80
5	Cond.aisla. 0,6-1kV 50 mm2 Al	1,840	5,000 m.	9,20
6	Módulo medida indirecta 250 A.	637,550	1,000 ud	637,55
7	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	12,500	15,000 ud	187,50
8	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	6,010	45,500 m.	273,46
9	Arm. puerta opaca 36 mód.	58,400	4,000 ud	233,60
10	Arm. puerta 500x400x150 (de 48 a 72 modulos)	67,240	1,000 ud	67,24
11	Arm. puerta 700x500x250 (de 72 a 96 modulos)	126,710	1,000 ud	126,71
12	IA + Sobretensiones 4x100 A Tipo I+II	302,260	1,000 ud	302,26
13	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	22,000 ud	2.164,58
14	Interr.auto.difer. 2x40A 300mA	94,660	5,000 ud	473,30
15	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,390	3,000 ud	457,17
16	Interr.auto.difer. 4x63A 300mA	200,840	1,000 ud	200,84
17	Bloque. difer. 4x125 A 1000 mA	230,590	1,000 ud	230,59
18	PIA 2x10 A.	31,730	22,000 ud	698,06
19	PIA 2x16 A	32,310	21,000 ud	678,51
20	PIA 2x25 A	33,940	2,000 ud	67,88
21	PIA 3x50 A Curva D	86,560	1,000 ud	86,56
22	PIA 4x16 A	75,980	2,000 ud	151,96
23	PIA 4x16 A Curva D	85,980	6,000 ud	515,88
24	PIA 4x20 A	78,150	2,000 ud	156,30
25	PIA 4x25 A Curva D	90,150	1,000 ud	90,15
26	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130	1.846,620 m.	240,06
27	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200	2.572,060 m.	514,41
28	Cond. rígi. 750 V 4 mm2 Cu	0,350	24,000 m.	8,40
29	Cond. rígi. 750 V 6 mm2 Cu	0,700	199,800 m.	139,86
30	Cond. 0.6/1 kV 6 mm2 Cu	1,100	371,730 m.	408,90
31	Cond. rígi. 750 V 16 mm2 Cu	1,440	20,000 m.	28,80
32	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100	1.139,540 m.	113,95
33	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	0,130	337,020 m.	43,81
34	Tubo PVC p.estruc.D=23 mm.	0,200	39,600 m.	7,92
35	Tubo PVC p.estruc.D=50 mm.	2,500	113,910 m.	284,78
36	Tubo PVC p.estruc.D=36 mm.	0,410	4,000 m.	1,64
37	Tubo PVC p.estruc.forrado D=23	0,380	6,000 m.	2,28
38	Tubo PVC rígi. para der.ind. D=75	3,860	3,000 m.	11,58
39	Interruptor unipolar	5,980	22,000 ud	131,56
40	Conmutador	6,610	22,000 ud	145,42
41	Cruzamiento	11,510	3,000 ud	34,53
42	Puls.timbre/luz	5,860	1,000 ud	5,86
43	Zumbador	14,770	1,000 ud	14,77
44	Base ench. schuco	3,500	82,000 ud	287,00
45	Base enchufe para cocina 2p+t.t	9,950	1,000 ud	9,95
46	Base IP447 230 V. 16 A. 2p+t.t.	3,450	10,000 ud	34,50
47	Base IP447 400 V. 16 A. 3p+t.t.	3,900	2,000 ud	7,80
48	Baliza ext.PVC lámp.est.10 W.	70,050	10,000 ud	700,50
49	Conjunto regleta 2x36 W. AF	33,280	5,000 ud	166,40
50	Foco basculante + GU10 7W.	34,690	5,000 ud	173,45
51	Foco Led Downlight D15 10W	60,710	7,000 ud	424,97
52	Portalamparas E27 + Bombilla LED 10W	17,560	18,000 ud	316,08
53	Aplique decora. estanco 10 W.	52,950	5,000 ud	264,75
54	Aprto. sumerg. pisc. IP67 35 W.	133,640	4,000 ud	534,56
55	Tubo LED 20 W.	8,000	10,000 ud	80,00
56	Emergencia IP66 40 lm.	110,280	2,000 ud	220,56
57	Blq. aut. emerg. 60 lm.	45,750	25,000 ud	1.143,75

Cuadro de materiales

Importe total: 15.680,00

Cuadro de maquinaria

Importe total: 0,00

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación					Importe (Euros)
1	m3 de Excavación en zanjas, hasta 2 m. de profundidad, en terrenos flojos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	1,750	17,92
					Importe:	17,920
2	m. de Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	O010B200	h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	0,150	1,72
	O010B210	h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	0,150	1,67
	P15GB010	m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100	1,000	0,10
	P15GA010	m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130	3,000	0,39
	P01DW090	ud	Pequeño material	0,710	1,000	0,71
					Importe:	4,590
3	m. de Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	O010B200	h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	0,200	2,29
	O010B210	h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	0,200	2,23
	P15GB010	m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100	1,000	0,10
	P15GA010	m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130	5,000	0,65
	P01DW090	ud	Pequeño material	0,710	1,000	0,71
					Importe:	5,980

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 INSTALACIÓN DE ENLACE				
1.1	E15RC040	m.	Se llama acometida en las instalaciones eléctricas a la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la protección principal o medidor de energía de la edificación o propiedad dónde se hará uso de la energía eléctrica.	
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15AF060	2,360 m.	Soporte sobre fachada SF-20	1,000
	P15AL010	1,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 50 mm2 Al	1,840
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	9,430
			Precio total por m.	9,71
			Son nueve Euros con setenta y un céntimos	
1.2	E15GI010	ud	Módulo para contadores de medida indirecta hasta 250 A., incluso bases cortacircuitos, fusibles de protección de la línea repartidora calibrados en 250 A. y transformador.	
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15DB090	1,000 ud	Módulo medida indirecta 250 A.	637,550
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	649,260
			Precio total por ud	668,74
			Son seiscientos sesenta y ocho Euros con setenta y cuatro céntimos	
1.3	E15I080	m.	Derivación individual 4x35 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=75/gp7, conductores de cobre de 35 mm2. y aislamiento tipo Z1 0.6/1 kV. en sistema trifásico con neutro. Totalmente instalada en canaladura, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,250 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15AE110	1,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 4x35 Cu	17,150
	P15GD020	1,000 m.	Tubo PVC ríg. para der.ind. D=75	3,860
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	27,370
			Precio total por m.	28,19
			Son veintiocho Euros con diecinueve céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

2.1 CGD

CUADRO GENERAL DE MANDO Y DISTRIBUCIÓN (86 modulos)

P15FB070	1,000 ud	Arm. puerta 700x500x250 (de 72 a 96 ...	126,710	126,71
P15FC010	1,000 ud	IA + Sobretensiones 4x100 A Tipo I+II	302,260	302,26
P15FD170	1,000 ud	Bloque. difer. 4x125 A 1000 mA	230,590	230,59
P15FD020	6,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	590,34
P15FD110	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,390	152,39
P15FD120	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x63A 300mA	200,840	200,84
P15FE050	5,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	158,65
P15FE060	3,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	96,93
P15FE080	2,000 ud	PIA 2x25 A	33,940	67,88
P15FE160	1,000 ud	PIA 3x50 A Curva D	86,560	86,56
P15FE180	2,000 ud	PIA 4x16 A	75,980	151,96
P15FE1801	2,000 ud	PIA 4x16 A Curva D	85,980	171,96
P15FE190	1,000 ud	PIA 4x20 A	78,150	78,15
P15FE200	1,000 ud	PIA 4x25 A Curva D	90,150	90,15
O01OB200	7,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	80,08
O01OB210	7,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	78,05
	3,000 %	Costes indirectos	2.663,500	79,91

Precio total por 2.743,41

Son dos mil setecientos cuarenta y tres Euros con cuarenta y un céntimos

2.2 CSPB

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA PRIMERA (44 modulos)

P15FB060	1,000 ud	Arm. puerta 500x400x150 (de 48 a 72 ...	67,240	67,24
P15FE190	1,000 ud	PIA 4x20 A	78,150	78,15
P15FD020	6,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	590,34
P15FE050	5,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	158,65
P15FE060	5,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	161,55
O01OB200	3,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	34,32
O01OB210	3,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	33,45
	3,000 %	Costes indirectos	1.123,700	33,71

Precio total por 1.157,41

Son mil ciento cincuenta y siete Euros con cuarenta y un céntimos

2.3 CSP2

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SEGUNDA (36 modulos)

P15FB050	1,000 ud	Arm. puerta opaca 36 mód.	58,400	58,40
P15FD020	5,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	491,95
P15FE050	5,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	158,65
P15FE060	4,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	129,24
O01OB200	2,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	28,60
O01OB210	2,500 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	27,88
	3,000 %	Costes indirectos	894,720	26,84

Precio total por 921,56

Son novecientos veintiun Euros con cincuenta y seis céntimos

2.4 CSEX

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN EXTERIOR (30 modulos)

P15FB050	1,000 ud	Arm. puerta opaca 36 mód.	58,400	58,40
P15FD020	3,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	295,17
P15FD050	2,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40A 300mA	94,660	189,32
P15FE050	2,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	63,46
P15FE060	5,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	161,55
O01OB200	2,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	22,88
O01OB210	2,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	22,30
	3,000 %	Costes indirectos	813,080	24,39

Precio total por 837,47

Son ochocientos treinta y siete Euros con cuarenta y siete céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.5	CSCM		CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN CUARTO DE MÁQUINAS (36 módulos)		
	P15FB050	1,000 ud	Arm. puerta opaca 36 mód.	58,400	58,40
	P15FD020	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	98,39
	P15FD050	3,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40A 300mA	94,660	283,98
	P15FD110	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,390	152,39
	P15FE050	2,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	63,46
	P15FE060	3,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	96,93
	P15FE1801	2,000 ud	PIA 4x16 A Curva D	85,980	171,96
	O01OB200	2,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	28,60
	O01OB210	2,500 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	27,88
		3,000 %	Costes indirectos	981,990	29,46
			Precio total por		1.011,45
			Son mil once Euros con cuarenta y cinco céntimos		
2.6	CSPP		CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PISCINA (26 módulos)		
	P15FB050	1,000 ud	Arm. puerta opaca 36 mód.	58,400	58,40
	P15FD020	1,000 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,390	98,39
	P15FD110	1,000 ud	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,390	152,39
	P15FE050	3,000 ud	PIA 2x10 A.	31,730	95,19
	P15FE060	1,000 ud	PIA 2x16 A	32,310	32,31
	P15FE1801	2,000 ud	PIA 4x16 A Curva D	85,980	171,96
	O01OB200	2,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	22,88
	O01OB210	2,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	22,30
		3,000 %	Costes indirectos	653,820	19,61
			Precio total por		673,43
			Son seiscientos setenta y tres Euros con cuarenta y tres céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR					
3.1	E15CM060	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.		
	O01OB200	0,150 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	1,72
	O01OB210	0,150 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	1,67
	P15GB010	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100	0,10
	P15GA010	3,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130	0,39
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	4,590	0,14
	Precio total por m.				4,73
	Son cuatro Euros con setenta y tres céntimos				
3.2	E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.		
	O01OB200	0,150 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	1,72
	O01OB210	0,150 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	1,67
	P15GB020	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	0,130	0,13
	P15GA020	3,000 m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200	0,60
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	4,830	0,14
	Precio total por m.				4,97
	Son cuatro Euros con noventa y siete céntimos				
3.3	E15CM04012	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.		
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,86
	O01OB210	0,250 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	2,79
	P15GB0301	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=23 mm.	0,200	0,20
	P15GA0401	3,000 m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm2 Cu	0,700	2,10
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	8,660	0,26
	Precio total por m.				8,92
	Son ocho Euros con noventa y dos céntimos				
3.4	E15CT020	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.		
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,29
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	2,23
	P15GB020	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	0,130	0,13
	P15GA020	5,000 m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200	1,00
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	6,360	0,19
	Precio total por m.				6,55
	Son seis Euros con cincuenta y cinco céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.5	E15CT0401	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB0301	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=23 mm.	0,200
	P15GA0401	5,000 m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm2 Cu	0,700
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	8,930
			Precio total por m.	9,20
			Son nueve Euros con veinte céntimos	
3.6	E15CT060	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 40 A. o una potencia de 21 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB050	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=36 mm.	0,410
	P15GA060	5,000 m.	Cond. ríg. 750 V 16 mm2 Cu	1,440
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	12,840
			Precio total por m.	13,23
			Son trece Euros con veintitres céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS				
4.1	E15CM0401	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=50/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm², aislamiento XLPE 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,250 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB0302	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=50 mm.	2,500
	P15GA0402	3,000 m.	Cond. 0.6/1 kV 6 mm ² Cu	1,100
	E02EZA020	0,250 m3	EXC.ZANJA A MANO <2m. T.FLOJOS	17,920
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	16,640
Precio total por m.				17,14
Son diecisiete Euros con catorce céntimos				
4.2	E15CT0402	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm². de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB0302	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=50 mm.	2,500
	P15GA0402	5,000 m.	Cond. 0.6/1 kV 6 mm ² Cu	1,100
	E02EZA020	0,250 m3	EXC.ZANJA A MANO <2m. T.FLOJOS	17,920
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	17,710
Precio total por m.				18,24
Son dieciocho Euros con veinticuatro céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 RECEPTORES Y MECANISMOS				
5.1	E15ML010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,300 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	8,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	16,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130
	P15HE010	1,000 ud	Interruptor unipolar	5,980
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	16,170
			Precio total por ud	16,66
			Son dieciseis Euros con sesenta y seis céntimos	
5.2	E15ML020	ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.	
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	13,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	39,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130
	P15HE020	2,000 ud	Conmutador	6,610
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	31,300
			Precio total por ud	32,24
			Son treinta y dos Euros con veinticuatro céntimos	
5.3	E15ML030	ud	Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento, totalmente instalado.	
	O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,600 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	18,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	72,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130
	P15HE020	2,000 ud	Conmutador	6,610
	P15HE030	1,000 ud	Cruzamiento	11,510
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	49,800
			Precio total por ud	51,29
			Son cincuenta y un Euros con veintinueve céntimos	
5.4	E15ML060	ud	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador y zumbador, totalmente instalado.	
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	6,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	12,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,130
	P15HE070	1,000 ud	Zumbador	14,770
	P15HE060	1,000 ud	Puls.timbre/luz	5,860
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	34,500
			Precio total por ud	35,54
			Son treinta y cinco Euros con cincuenta y cuatro céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.5	E15MOB020	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada.	
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	6,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA020	18,000 m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,200
	P15HE090	1,000 ud	Base ench. schuco	3,500
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	19,410
			Precio total por ud	19,99
			Son diecinueve Euros con noventa y nueve céntimos	
5.6	E15MOB050	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=23/gp5 y conductor rígido de 6 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistem schuco 25 A. (II+T.T.), totalmente instalada.	
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GC030	6,000 m.	Tubo PVC p.estruc.forrado D=23	0,380
	P15GA0401	18,000 m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm2 Cu	0,700
	P15HV020	1,000 ud	Base enchufe para cocina 2p+t.t	9,950
		3,000 %	Costes indirectos	35,830
			Precio total por ud	36,90
			Son treinta y seis Euros con noventa céntimos	
5.7	E15MOB060	ud	Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	P15IA030	1,000 ud	Base IP447 230 V. 16 A. 2p+t.t.	3,450
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
	E15CM060	8,000 m.	CIRC. MONOF. COND.Cu 1,5 mm2.+TT	4,590
		3,000 %	Costes indirectos	43,740
			Precio total por ud	45,05
			Son cuarenta y cinco Euros con cinco céntimos	
5.8	E15MOB080	ud	Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	P15IA050	1,000 ud	Base IP447 400 V. 16 A. 3p+t.t.	3,900
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
	E15CT010	8,000 m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 1,5 mm2.	5,980
		3,000 %	Costes indirectos	55,310
			Precio total por ud	56,97
			Son cincuenta y seis Euros con noventa y siete céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5.9	E16IAF030	ud	Pantalla de superficie de 2xT8 LED 1200mm de 40 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por portalámparas, lámparas LED estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	O01OB220	0,300 h.	Ayudante-Electricista	10,560	3,17
	P16BA030	1,000 ud	Conjunto regleta 2x36 W. AF	33,280	33,28
	P16EC070	2,000 ud	Tubo LED 20 W.	8,000	16,00
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	56,590	1,70
	Precio total por ud				58,29
	Son cincuenta y ocho Euros con veintinueve céntimos				
5.10	E16IAB010	ud	Foco base con lámpara metallsol para conexión directa o con adaptador para carril, con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, con articulación giratoria, lámpara GU10 7 W. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	P16BG010	1,000 ud	Foco basculante + GU10 7W.	34,690	34,69
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	38,830	1,16
	Precio total por ud				39,99
	Son treinta y nueve Euros con noventa y nueve céntimos				
5.11	E16IAP020	ud	Foco LED Downlight de 15 cm. de diámetro, grado de protección IP20/clase I, montura metálica con sistema de fijación rápido. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	P16BH020	1,000 ud	Foco Led Downlight D15 10W	60,710	60,71
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	64,850	1,95
	Precio total por ud				66,80
	Son sesenta y seis Euros con ochenta céntimos				
5.12	E16IAP070	ud	Portalamparas E27 blanco simple, grado de protección IP20/clase I, i/lámpara E27 Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	P16BH070	1,000 ud	Portalamparas E27 + Bombilla LED 10W	17,560	17,56
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	21,700	0,65
	Precio total por ud				22,35
	Son veintidos Euros con treinta y cinco céntimos				
5.13	E16IAA050	ud	Aplicue estanco de pared decorativo para exterior, formado por cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase II, con lámpara LED de 10 W. 220 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	P16BI050	1,000 ud	Aplicue decora. estanco 10 W.	52,950	52,95
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	57,090	1,71
	Precio total por ud				58,80
	Son cincuenta y ocho Euros con ochenta céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5.14	E16EEP010	ud	Baliza para alumbrado exterior de poca altura IP44, formado por pedestal de material plástico inyectado de color verde, globo de vidrio prismático y cúpula de aluminio de color verde, con lámpara estándar de 10 W., totalmente instalado, incluyendo accesorios y conexionado.		
	O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
	P16AD010	1,000 ud	Baliza ext.PVC lámp.est.10 W.	70,050	70,05
		3,000 %	Costes indirectos	81,490	2,44
Precio total por ud					83,93
Son ochenta y tres Euros con noventa y tres céntimos					
5.15	E16IAW030	ud	Luminaria sumergible para piscinas, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP67 clase II, con lámpara par 56 de 35 W., 12 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.		
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	3,43
	P16BJ030	1,000 ud	Appto. sumerg. pisc. IP67 35 W.	133,640	133,64
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	137,780	4,13
Precio total por ud					141,91
Son ciento cuarenta y un Euros con noventa y un céntimos					
5.16	E16IM020	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 60 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.		
	O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	6,86
	P16FG020	1,000 ud	Blq. aut. emerg. 60 lm.	45,750	45,75
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	53,320	1,60
Precio total por ud					54,92
Son cincuenta y cuatro Euros con noventa y dos céntimos					
5.17	E16IM340	ud	Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 66, flujo luminoso 60 lm., superficie que cubre 9 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.		
	O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	6,86
	P16FD010	1,000 ud	Emergencia IP66 40 lm.	110,280	110,28
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	117,850	3,54
Precio total por ud					121,39
Son ciento veintin Euros con treinta y nueve céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6 BATERÍA DE CONDENSADORES					
6.1	BAT1		Batería de condensadores, conectada en estrella en configuración de tres escalones de 2.93 kVAr por escalón.		
	O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
	BAT2	1,000	Batería de condesadores	541,000	541,00
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	553,150	16,59
Precio total por					569,74
Son quinientos sesenta y nueve Euros con setenta y cuatro céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7 TOMA DE TIERRA				
7.1	E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	
	O01OB200	0,100 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,100 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15EB010	1,000 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	6,010
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	8,920
Precio total por m.				9,19
Son nueve Euros con diecinueve céntimos				
7.2	E15TB010	ud	Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.	
	O01OB200	0,750 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,750 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GA030	6,000 m.	Cond. ríg. 750 V 4 mm2 Cu	0,350
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	19,310
Precio total por ud				19,89
Son diecinueve Euros con ochenta y nueve céntimos				
7.3	E15TE0101	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	
	O01OB200	0,100 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,100 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	12,500
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	15,410
Precio total por m.				15,87
Son quince Euros con ochenta y siete céntimos				

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 INSTALACIÓN DE ENLACE m. Se llama acometida en las instalaciones eléctricas a la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la protección principal o medidor de energía de la edificación o propiedad dónde se hará uso de la energía eléctrica.	9,71	NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2	ud Módulo para contadores de medida indirecta hasta 250 A., incluso bases cortacircuitos, fusibles de protección de la línea repartidora calibrados en 250 A. y transformador.	668,74	SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.3	m. Derivación individual 4x35 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=75/gp7, conductores de cobre de 35 mm ² . y aislamiento tipo Z1 0.6/1 kV. en sistema trifásico con neutro. Totalmente instalada en canaladura, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	28,19	VEINTIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
2.1	2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN CUADRO GENERAL DE MANDO Y DISTRIBUCIÓN (86 módulos)	2.743,41	DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA PRIMERA (44 módulos)	1.157,41	MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.3	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SEGUNDA (36 módulos)	921,56	NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.4	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN EXTERIOR (30 módulos)	837,47	OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.5	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN CUARTO DE MÁQUINAS (36 módulos)	1.011,45	MIL ONCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.6	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PISCINA (26 módulos)	673,43	SEISCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1	3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	4,73	CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	4,97	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.3	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	8,92	OCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.4	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	6,55	SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.5	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	9,20	NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
3.6	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 40 A. o una potencia de 21 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	13,23	TRECE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
4 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS			
4.1	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=50/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento XLPE 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	17,14	DIECISIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.2	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	18,24	DIECIOCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
5 RECEPTORES Y MECANISMOS			
5.1	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	16,66	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.2	ud Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.	32,24	TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
5.3	ud Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento, totalmente instalado.	51,29	CINCUENTA Y UN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
5.4	ud Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador y zumbador, totalmente instalado.	35,54	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.5	ud Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada.	19,99	DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.6	ud Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=23/gp5 y conductor rígido de 6 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistem schuco 25 A. (II+T.T.), totalmente instalada.	36,90	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.7	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	45,05	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
5.8	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.	56,97	CINCIENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.9	ud Pantalla de superficie de 2xT8 LED 1200mm de 40 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por portalámparas, lámparas LED estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	58,29	CINCIENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
5.10	ud Foco base con lámpara metalsol para conexión directa o con adaptador para carril, con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, con articulación giratoria, lámpara GU10 7 W. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	39,99	TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.11	ud Foco LED Downlight de 15 cm. de diámetro, grado de protección IP20/clase I, montura metálica con sistema de fijación rápido. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	66,80	SESENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
5.12	ud Portalámparas E27 blanco simple, grado de protección IP20/clase I, i/lámpara E27 Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	22,35	VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.13	ud Aplique estanco de pared decorativo para exterior, formado por cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase II, con lámpara LED de 10 W. 220 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	58,80	CINCIENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
5.14	ud Baliza para alumbrado exterior de poca altura IP44, formado por pedestal de material plástico inyectado de color verde, globo de vidrio prismático y cúpula de aluminio de color verde, con lámpara estándar de 10 W., totalmente instalado, incluyendo accesorios y conexionado.	83,93	OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.15	ud Luminaria sumergible para piscinas, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP67 clase II, con lámpara par 56 de 35 W., 12 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.	141,91	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.16	ud Luminaria de emergencia autónoma de 60 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	54,92	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.17	ud Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 66, flujo luminoso 60 lm., superficie que cubre 9 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.	121,39	CIENTO VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	6 BATERÍA DE CONDENSADORES		
6.1	Batería de condensadores, conectada en estrella en configuración de tres escalones de 2.93 kVAr por escalón.	569,74	QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	7 TOMA DE TIERRA		
7.1	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	9,19	NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
7.2	ud Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.	19,89	DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	15,87	QUINCE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	1 INSTALACIÓN DE ENLACE m. Se llama acometida en las instalaciones eléctricas a la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la protección principal o medidor de energía de la edificación o propiedad dónde se hará uso de la energía eléctrica. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	4,52 4,91 0,28	9,71
1.2	ud Módulo para contadores de medida indirecta hasta 250 A., incluso bases cortacircuitos, fusibles de protección de la línea repartidora calibrados en 250 A. y transformador. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	11,00 638,26 19,48	668,74
1.3	m. Derivación individual 4x35 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=75/gp7, conductores de cobre de 35 mm2. y aislamiento tipo Z1 0.6/1 kV. en sistema trifásico con neutro. Totalmente instalada en canaladura, incluyendo elementos de fijación y conexionado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	5,65 21,72 0,82	28,19
2.1	2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN CUADRO GENERAL DE MANDO Y DISTRIBUCIÓN (86 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	158,13 2.505,37 79,91	2.743,41
2.2	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA PRIMERA (44 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	67,77 1.055,93 33,71	1.157,41
2.3	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SEGUNDA (36 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	56,48 838,24 26,84	921,56
2.4	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN EXTERIOR (30 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	45,18 767,90 24,39	837,47
2.5	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN CUARTO DE MÁQUINAS (36 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	56,48 925,51 29,46	1.011,45
2.6	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PISCINA (26 modulos) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	45,18 608,64 19,61	673,43
	3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 3,39 1,20 0,14	 4,73
3.2	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 3,39 1,44 0,14	 4,97
3.3	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 5,65 3,01 0,26	 8,92
3.4	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 4,52 1,84 0,19	 6,55
3.5	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 4,52 4,41 0,27	 9,20
3.6	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 40 A. o una potencia de 21 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 4,52 8,32 0,39	 13,23
4 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS			
4.1	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=50/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento XLPE 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 10,13 6,51 0,50	 17,14
4.2	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	 9,00 8,71 0,53	 18,24
5 RECEPTORES Y MECANISMOS			

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 6,60 9,57 0,49	 16,66
5.2	ud Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 11,00 20,30 0,94	 32,24
5.3	ud Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento, totalmente instalado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 13,20 36,60 1,49	 51,29
5.4	ud Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador y zumbador, totalmente instalado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 11,00 23,50 1,04	 35,54
5.5	ud Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 11,00 8,41 0,58	 19,99
5.6	ud Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=23/gp5 y conductor rígido de 6 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistem schuco 25 A. (II+T.T.), totalmente instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 11,00 24,83 1,07	 36,90
5.7	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 29,98 13,76 1,31	 45,05
5.8	ud Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	 39,02 16,29 1,66	 56,97

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.9	ud Pantalla de superficie de 2xT8 LED 1200mm de 40 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por portalámparas, lámparas LED estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	6,60 49,99 1,70	58,29
5.10	ud Foco base con lámpara metallsol para conexión directa o con adaptador para carril, con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, con articulación giratoria, lámpara GU10 7 W. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	3,43 35,40 1,16	39,99
5.11	ud Foco LED Downlight de 15 cm. de diámetro, grado de protección IP20/clase I, montura metálica con sistema de fijación rápido. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	3,43 61,42 1,95	66,80
5.12	ud Portalamparas E27 blanco simple, grado de protección IP20/clase I, i/lámpara E27 Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	3,43 18,27 0,65	22,35
5.13	ud Aplique estanco de pared decorativo para exterior, formado por cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase II, con lámpara LED de 10 W. 220 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	3,43 53,66 1,71	58,80
5.14	ud Baliza para alumbrado exterior de poca altura IP44, formado por pedestal de material plástico inyectado de color verde, globo de vidrio prismático y cúpula de aluminio de color verde, con lámpara estándar de 10 W., totalmente instalado, incluyendo accesorios y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	11,44 70,05 2,44	83,93
5.15	ud Luminaria sumergible para piscinas, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP67 clase II, con lámpara par 56 de 35 W., 12 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	3,43 134,35 4,13	141,91
5.16	ud Luminaria de emergencia autónoma de 60 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	6,86 46,46 1,60	54,92

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.17	ud Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 66, flujo luminoso 60 lm., superficie que cubre 9 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 6,86 110,99 3,54	121,39
	6 BATERÍA DE CONDENSADORES		
6.1	Batería de condensadores, conectada en estrella en configuración de tres escalones de 2.93 kVAr por escalón. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 11,44 541,71 16,59	569,74
	7 TOMA DE TIERRA		
7.1	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 2,20 6,72 0,27	9,19
7.2	ud Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 16,50 2,81 0,58	19,89
7.3	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 2,20 13,21 0,46	15,87

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIÓN DE ENLACE

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	M.. Se llama acometida en las instalaciones eléctricas a la derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la protección principal o medidor de energía de la edificación o propiedad dónde se hará uso de la energía eléctrica.					5,000	9,71	48,55
1.2	Ud. Módulo para contadores de medida indirecta hasta 250 A., incluso bases cortacircuitos, fusibles de protección de la línea repartidora calibrados en 250 A. y transformador.					1,000	668,74	668,74
1.3	M.. Derivación individual 4x35 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=75/gp7, conductores de cobre de 35 mm2. y aislamiento tipo Z1 0.6/1 kV. en sistema trifásico con neutro. Totalmente instalada en canaladura, incluyendo elementos de fijación y conexionado.					3,000	28,19	84,57

Total presupuesto parcial n° 1 ... 801,86

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	. CUADRO GENERAL DE MANDO Y DISTRIBUCIÓN (86 modulos)					1,000	2.743,41	2.743,41
2.2	. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA PRIMERA (44 modulos)					1,000	1.157,41	1.157,41
2.3	. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PLANTA SEGUNDA (36 modulos)					1,000	921,56	921,56
2.4	. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN EXTERIOR (30 modulos)					1,000	837,47	837,47
2.5	. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN CUARTO DE MÁQUINAS (36 modulos)					1,000	1.011,45	1.011,45
2.6	. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN PISCINA (26 modulos)					1,000	673,43	673,43

Total presupuesto parcial n° 2 ... 7.344,73

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	M.. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.							
	Al. PB	17,26				17,260		
	Em. PB	23,45				23,450		
	Al. Escalera	15,5				15,500		
	Em. Escalera	15,12				15,120		
	Al. Barra	6,89				6,890		
	Al. Cuarto	3,5				3,500		
	Em. Cuarto	2				2,000		
	Al. Hab. P1	15,65				15,650		
	Em. Hab. P1	13,2				13,200		
	Al. Zonas Comunes P1	28,23				28,230		
	Em. Zonas Comunes P1	16,56				16,560		
	Al. Hab. P2	18,78				18,780		
	Em. Hab. P2	16,58				16,580		
	Al. Zonas Comunes P2	10,26				10,260		
	Em. Zonas Comunes P2	8,56				8,560		
						211,540	4,73	1.000,58
3.2	M.. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.							
	TC Humedos PB	8,98				8,980		
	TC Varios PB	19,4				19,400		
	TC Cocina	8,1				8,100		
	Clima PB	20,1				20,100		
	TC Hab. Litera	14,98				14,980		
	TC Hab. Simple	11,2				11,200		
	TC Hab. Amplia	19,65				19,650		
	TC Humedos P1	14,2				14,200		
	TC Comunes P1	19,5				19,500		
	Clima P1	28,56				28,560		
	TC Hab. Dobles	30,8				30,800		
	TC Humedos P2	13,45				13,450		
	TC Comunes P2	22,5				22,500		
	Clima P2	21,1				21,100		
	TC Barra	6,5				6,500		
	TC Equipo sonido	3				3,000		
	TC Hielos	3				3,000		
	TC Serpentin	3				3,000		
	Caldera	4				4,000		
	Termosolar	15				15,000		
	TC Varios Cuarto	7,5				7,500		
						294,520	4,97	1.463,76
3.3	M.. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.							
	TC Horno	4,6				4,600		
	Telecomunicaciones	3,5				3,500		
						8,100	8,92	72,25
3.4	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Línea Exterior	10				10,000		
	Línea Cuarto de máquinas	14				14,000		
	Línea Piscina	14,5				14,500		
	Grupo Presión	4				4,000		
						42,500	6,55	278,38
3.5	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Aire acondicionado	12				12,000		
	Línea Planta Primera	6,5				6,500		
	Línea Planta Segunda	13				13,000		
						31,500	9,20	289,80

Suma y sigue ... 3.104,77

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.6	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 40 A. o una potencia de 21 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Bateria Condensadores	4				4,000		
						4,000	13,23	52,92

Total presupuesto parcial n° 3 ... 3.157,69

PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	M.. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=50/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento XLPE 0.6/1 kV., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.							
	Al. Mantenimiento	10,26				10,260		
	Em. Mantenimiento	10,26				10,260		
	Al.Piscina	15				15,000		
	TC Varios Piscina	16,5				16,500		
	Al. Perimetral	46,89				46,890		
						98,910	17,14	1.695,32
4.2	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 23 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Bomba Piscina	15				15,000		
						15,000	18,24	273,60

Total presupuesto parcial n° 4 ... 1.968,92

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 RECEPTORES Y MECANISMOS

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Ud. Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.							
	PLANTA BAJA	6				6,000		
	PLANTA PRIMERA	9				9,000		
	PLANTA SEGUNDA	6				6,000		
	CUARTO DE MAQUINAS	1				1,000		
						22,000	16,66	366,52
5.2	Ud. Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores, totalmente instalado.							
	ESCALERA	3				3,000		
	PLANTA BAJA	3				3,000		
	PLANTA PRIMERA	2				2,000		
						8,000	32,24	257,92
5.3	Ud. Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento, totalmente instalado.							
						3,000	51,29	153,87
5.4	Ud. Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador y zumbador, totalmente instalado.							
						1,000	35,54	35,54
5.5	Ud. Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuco 10-16 A. (II+T.T.), totalmente instalada.							
	PLANTA BAJA	27				27,000		
	PLANTA PRIMERA	33				33,000		
	PLANTA SEGUNDA	18				18,000		
	CUARTO DE MAQUINAS	4				4,000		
						82,000	19,99	1.639,18
5.6	Ud. Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de D=23/gp5 y conductor rígido de 6 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistem schuco 25 A. (II+T.T.), totalmente instalada.							
						1,000	36,90	36,90
5.7	Ud. Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.							
	Area Descubierta Instalaciones	2				2,000		
	Cuarto Mantenimiento Piscina	3				3,000		
	Barra	5				5,000		
						10,000	45,05	450,50
5.8	Ud. Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.							
	Bomba Piscina	1				1,000		
	Grupo Presión	1				1,000		
						2,000	56,97	113,94

Suma y sigue ... 3.054,37

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 RECEPTORES Y MECANISMOS

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.9	Ud. Pantalla de superficie de 2xT8 LED 1200mm de 40 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por portalámparas, lámparas LED estándar y bornas de conexión. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.					5,000	58,29	291,45
5.10	Ud. Foco base con lámpara metálsol para conexión directa o con adaptador para carril, con protección IP20 clase I, cuerpo metálico lacado, con articulación giratoria, lámpara GU10 7 W. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.					5,000	39,99	199,95
5.11	Ud. Foco LED Downlight de 15 cm. de diámetro, grado de protección IP20/clase I, montura metálica con sistema de fijación rápido. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.					7,000	66,80	467,60
5.12	Ud. Portalámparas E27 blanco simple, grado de protección IP20/clase I, i/lámpara E27 Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.					18,000	22,35	402,30
5.13	Ud. Aplique estanco de pared decorativo para exterior, formado por cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase II, con lámpara LED de 10 W. 220 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.					5,000	58,80	294,00
5.14	Ud. Baliza para alumbrado exterior de poca altura IP44, formado por pedestal de material plástico inyectado de color verde, globo de vidrio prismático y cúpula de aluminio de color verde, con lámpara estándar de 10 W., totalmente instalado, incluyendo accesorios y conexionado.					10,000	83,93	839,30
5.15	Ud. Luminaria sumergible para piscinas, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP67 clase II, con lámpara par 56 de 35 W., 12 V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.					4,000	141,91	567,64
5.16	Ud. Luminaria de emergencia autónoma de 60 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.					25,000	54,92	1.373,00
5.17	Ud. Aparato autónomo de alumbrado de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia, lámpara de señalización incandescente, grado de protección IP 66, flujo luminoso 60 lm., superficie que cubre 9 m2., funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura. Construcción según prescripciones del REBT y la NBE-CPI/96. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.					2,000	121,39	242,78

Total presupuesto parcial n° 5 ... 7.732,39

PRESUPUESTO PARCIAL N° 6 BATERÍA DE CONDENSADORES

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.1	. Bateria de condensadores, conectada en estrella en configuración de tres escalones de 2.93 kVAr por escalón.					1,000	569,74	569,74

Total presupuesto parcial n° 6 ... 569,74

PRESUPUESTO PARCIAL N° 7 TOMA DE TIERRA

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.1	M.. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.					45,500	9,19	418,15
7.2	Ud. Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.					4,000	19,89	79,56
7.3	M.. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.					15,000	15,87	238,05

Total presupuesto parcial n° 7 ... 735,76

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO INSTALACIÓN DE ENLACE	801,86
CAPITULO CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	7.344,73
CAPITULO LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR	3.157,69
CAPITULO LINEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS	1.968,92
CAPITULO RECEPTORES Y MECANISMOS	7.732,39
CAPITULO BATERÍA DE CONDENSADORES	569,74
CAPITULO TOMA DE TIERRA	735,76

REDONDEO.....

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>22.311,09</u>
--	------------------

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.

Proyecto: PRESUPUESTO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 INSTALACIÓN DE ENLACE	801,86
Capítulo 2 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	7.344,73
Capítulo 3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR	3.157,69
Capítulo 4 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS	1.968,92
Capítulo 5 RECEPTORES Y MECANISMOS	7.732,39
Capítulo 6 BATERÍA DE CONDENSADORES	569,74
Capítulo 7 TOMA DE TIERRA	735,76
Presupuesto de ejecución material	22.311,09
13% de gastos generales	2.900,44
6% de beneficio industrial	1.338,67
Suma	26.550,20
21% IVA	5.575,54
Presupuesto de ejecución por contrata	32.125,74

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

